

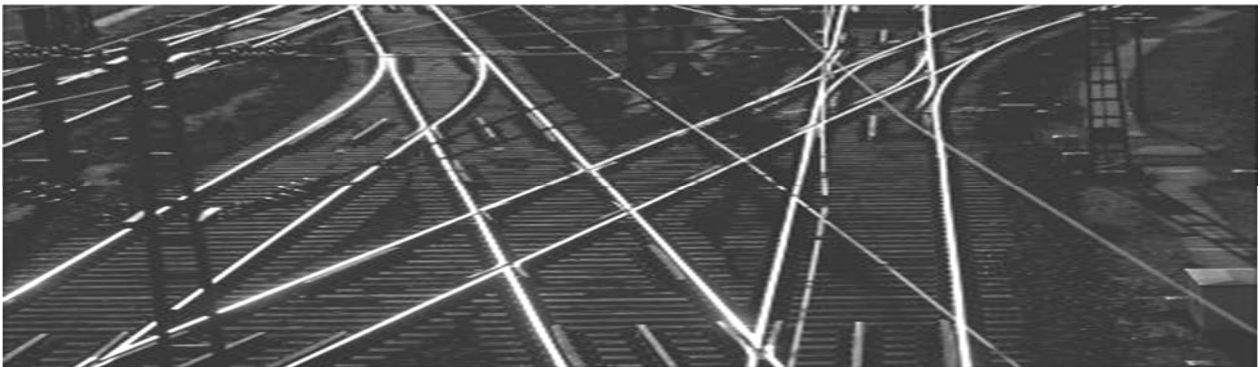


Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: BEU-uu2024-04/007-3323

Stand: 12.02.2026 Version 1.0

Erstveröffentlichung: 02.03.2026



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugkollision
Datum:	16.04.2024
Zeit:	08:54 Uhr
Betriebsstelle:	Bf Worms Hbf
Streckennummer:	3570
Weiche:	W 67

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis

I.	Änderungsverzeichnis:.....	II
II.	Abbildungsverzeichnis:	III
III.	Tabellenverzeichnis:	III
IV.	Abkürzungsverzeichnis:	IV
0	Vorbemerkung.....	1
1	Zusammenfassung	2
1.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses	2
1.2	Folgen	2
1.3	Ursachen.....	2
1.4	Sicherheitsempfehlungen	3
2	Die Untersuchung und ihr Kontext.....	4
3	Beschreibung des Ereignisses.....	6
3.1	Informationen über das Ereignis und seine Hintergründe	6
3.1.1	Lage und Beschreibung des Ereignisortes.....	6
3.1.2	Beteiligte.....	8
3.1.3	Äußere Bedingungen	9
3.1.4	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	9
3.2	Sachliche Beschreibung der Vorkommnisse.....	12
3.2.1	Hergangsbeschreibung	12
3.2.2	Notfallmanagement.....	13
4	Auswertung des Ereignisses.....	14
4.1	Aufgaben und Pflichten	14
4.1.1	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers.....	14

4.1.2	Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU	17
4.2	Fahrzeuge und technische Einrichtungen	19
4.2.1	Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur.....	20
4.2.2	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik	20
4.3	Menschliche Faktoren.....	22
4.3.1	Beteiligte des EIU	22
4.3.2	Beteiligte der EVU	22
4.4	Feedback- und Kontrollmechanismen	24
4.4.1	SMS des EIU	24
4.4.2	SMS des EVU	26
4.5	Frühere Ereignisse ähnlicher Art	26
5	Schlussfolgerungen.....	28
5.1	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	28
5.2	Seit dem Ereignis getroffene Maßnahmen	31
5.3	Zusätzliche Bemerkungen	31
6	Sicherheitsempfehlungen	32

I. Änderungsverzeichnis:

Änderung	Stand

II. Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan	7
Abbildung 2: Gleislageskizze.....	8
Abbildung 3: Kollisionsstelle in Fahrtrichtung betrachtet.....	10
Abbildung 4: Kollisionsstelle entgleiste Rf	11
Abbildung 5: Entgleister dritter Wagen des ICE 614.....	11
Abbildung 6: Fahrweg Rf	12
Abbildung 7: grafischer Fahrtverlauf Rf.....	18
Abbildung 8: grafischer Fahrtverlauf ICE 614	19

III. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Zusammenfassung Einflussfaktoren.....	3
Tabelle 2: Übersicht der äußeren Bedingungen	9
Tabelle 3: Übersicht der Personenschäden	9
Tabelle 4: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe	9

IV. Abkürzungsverzeichnis:

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Asig	Ausfahrtsignal
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
Bf	Bahnhof
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
Esig	Einfahrtsignal
ETCS	European Train Control System
EU	Europäische Union
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl / Fdl-in	Fahrdienstleiter / Fahrdienstleiterin
GSM-R	Global System for Mobile Communications Rail
HLL	Hauptluftleitung
Ls	Lichtsperrsignal
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Rabt	Rangierabteilung
Rf	Rangierfahrt
Ril	Richtlinie
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Stw	Stellwerk
Tf / Tf-in	Triebfahrzeugführer / Triebfahrzeugführerin
TfV	Triebfahrzeugführerscheinverordnung
Tfz	Triebfahrzeug
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 16.04.2024, Bf Worms Hbf

Ww	Weichenwärter
Zsig	Zwischensignal

0 Vorbemerkung

Auf der Grundlage des Artikel 24 der Richtlinie (EU) 2016/798 hat die europäische Kommission mit der Inkraftsetzung der Durchführungsverordnung (EU) 2020/572 die Untersuchungsberichtsstruktur festgelegt. Diese Vorgaben sind grundsätzlich einzuhalten. Die Berichtsstruktur muss der Art und Schwere des gefährlichen Ereignisses angepasst sein.

Mit Verkündung der Verordnung und Inkraftsetzung am zwanzigsten Tag nach der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union (EU) ist diese verbindlich und unmittelbar auf alle ab dem 17.05.2020 eingeleiteten Untersuchungen anzuwenden.

1 Zusammenfassung

Das erste Kapitel enthält eine Kurzbeschreibung des Ereignisses sowie Informationen zu den Folgen, Ursachen sowie zu im Einzelfall ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen.

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 16.04.2024 gegen 8:54 Uhr fuhr im Bahnhof (Bf) Worms Hbf eine Rangierabteilung (Rabt) unzulässig am Halt zeigenden Lichtsperrsignal (Ls) 199^l vorbei und kollidierte in der Folge als Flankenfahrt auf der Weiche W67 mit der Zugfahrt ICE 614.

1.2 Folgen

Bei dem Ereignis wurden vier Personen leicht verletzt. Durch die Kollision entgleisten sowohl die Rangierfahrt (Rf) als auch die Zugfahrt mit jeweils einem Drehgestell. An den beteiligten Fahrzeugen und an der Infrastruktur kam es zu Sachschäden.

1.3 Ursachen

Im Rahmen der Untersuchung des Ereignisses wurden die folgenden Handlungen, Unterlassungen, Vorkommnisse oder Umstände als sicherheitskritische Faktoren identifiziert. Diese werden gemäß Durchführungsverordnung 2020/572 in ursächliche oder beitragende, und systemische Faktoren unterschieden.

Zur besseren Übersichtlichkeit der Faktoren wird eine Systematik mit Kennzeichnungen in eckigen Klammern verwendet.

Eine detaillierte Auswertung des Ereignisses unter Einordnung als sicherheitskritische Faktoren wird in den folgenden Kapiteln gegeben.

Geschehen: Datum/Uhrzeit, sowie Handlung / Unterlassen / Umstand / Vorkommnis	Ursächlicher Faktor	Beitragender Faktor	Systemischer Faktor
Uhrzeit 8:50 Uhr Handlung: Rangiervereinbarung zwischen Tf-in und Ww getroffen		Unpräzise Kommunikation der Beteiligten hinsichtlich des Ablaufs der Rf [F1]	
Uhrzeit 8:52 Uhr Handlung: Fdl stimmt Rf bis Ls 199 ^l zu		Risiko einer Flankenfahrt bei unzulässiger Vorbeifahrt am Signal Ls 199 ^l durch geringen Flankenschutzraum [F2]	Keine Fehlertoleranz bei geringen Flankenschutzräumen [S2]
Uhrzeit 8:54 Uhr Vorkommnis: Rf fährt unzulässig am Halt zeigenden Ls 199 ^l vorbei	Nichtbeachten des Halt zeigenden Ls 199 ^l [F3]		

Tabelle 1: Zusammenfassung Einflussfaktoren

1.4 Sicherheitsempfehlungen

Gemäß § 6 Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) und Art. 26 Abs. 2 der Richtlinie (EU) 2016/798 ergeht nachfolgende Sicherheitsempfehlung 01/2026:

Es wird empfohlen, die Risiken von Rangierbewegungen, die in Richtung des Fahrwegs einer Zugfahrt führen, unter Berücksichtigung der menschlichen Fähigkeiten und Grenzen gemäß Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kriterium 4.6.1 b) neu zu bewerten.

2 Die Untersuchung und ihr Kontext

Die Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (BEU) ist für die Untersuchung von gefährlichen Ereignissen im Eisenbahnbetrieb im Sinne des Kapitels V der Richtlinie (EU) 2016/798 auf Eisenbahninfrastrukturen des Bundes und auf nicht bundeseigenen Eisenbahninfrastrukturen des übergeordneten Netzes gemäß § 2b Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) zuständig.

Ziel und Zweck der eingeleiteten Untersuchungen ist es, die Ursachen des gefährlichen Ereignisses 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.

Sicherheitsempfehlungen der BEU zur Vermeidung von gefährlichen Ereignissen und Verbesserung der Eisenbahnsicherheit werden an die nationale Sicherheitsbehörde, sofern es die Art der Empfehlung erfordert an die Eisenbahnagentur der Europäischen Union und an andere Stellen oder Behörden adressiert. Im Allgemeinen sind die Sicherheitsempfehlungen auch an die unmittelbar bzw. mittelbar betroffenen sowie alle einschlägigen Eisenbahnunternehmen gerichtet.

Zu schweren Unfällen leitet die BEU stets Untersuchungen gem. Artikel 20 Abs. 1 Richtlinie (EU) 2016/798 ein. Unter einem schweren Unfall sind insbesondere Zugkollisionen oder Zugentgleisungen mit mindestens einem Todesopfer oder mindestens fünf Schwerverletzten oder mit beträchtlichem Schaden (≥ 2 Mio. Euro) sowie sonstige Unfälle mit den gleichen Folgen und mit offensichtlichen Auswirkungen auf die Regelung der Eisenbahnsicherheit oder das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) zu verstehen. Bei allen sonstigen gefährlichen Ereignissen im Eisenbahnbetrieb liegt es im Ermessen der BEU, Untersuchungen einzuleiten. Bei der Entscheidung werden neben den zum Ereigniszeitpunkt verfügbaren Ressourcen weitere Kriterien gem. Artikel 20 Abs. 2 Richtlinie (EU) 2016/798 herangezogen.

Aufgrund des gegebenen Schadensausmaßes bzw. der Folgen bei dem vorliegenden gefährlichen Ereignis wurden Untersuchungen auf Grundlage des Artikels 20 Abs. 1 Richtlinie (EU) 2016/798 eingeleitet.

Die Unfalluntersuchungshandlungen werden strukturiert in vier definierten Kernprozessen durchgeführt, die mit der Entscheidung zur Aufnahme einer Untersuchung beginnen und mit

der Veröffentlichung des Untersuchungsberichtes abgeschlossen werden. Zur Ursachenermittlung werden ergebnisoffene Untersuchungen in allen beteiligten Fachdisziplinen angestellt und hierbei insbesondere Fehler-Ursachen-Analysen und Soll-Ist-Vergleiche durchgeführt.

Vom örtlich zuständigen Untersuchungsbezirk Südwest wurden die Untersuchungshandlungen federführend geleitet.

Sofern im Einzelfall geboten, werden die jeweiligen Untersuchungsteams bezirksübergreifend unterstützt und notwendige Sachverständigenleistungen extern beauftragt.

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurden neben den beteiligten Unternehmen keine weitere Stellen einbezogen.

Die Durchführung der Unfalluntersuchung setzt voraus, dass alle an dem gefährlichen Ereignis Beteiligten den jeweiligen Meldeverpflichtungen gem. § 2 Abs. 3 EUV nachkommen. Die relevanten Informationen sind durch die zur Meldung Verpflichteten auf dem neuesten Stand zu halten.

Auf Grundlage des § 5b AEG werden i. d. R. weitergehende zur Untersuchungsdurchführung erforderliche Informationen, Auskünfte und Nachweise abgefordert. Diese notwendigen Zusätze konnten mittels Auskunftersuchen gewonnen werden.

Darüber hinaus können nach § 5b Abs. 4 AEG von den an gefährlichen Ereignissen beteiligten Eisenbahnen Unterstützungsleistungen eingefordert werden. Bei dem vorliegenden gefährlichen Ereignis wurden keine Unterstützungsleistungen eingefordert.

Die infrastrukturseitige Freigabe der Unfallstelle erfolgte durch die BEU am 16.04.2024.

3 Beschreibung des Ereignisses

Im dritten Kapitel wird das gefährliche Ereignis in zwei vorgegebenen Unterkapiteln näher beschrieben. In Kapitel 3.1 sind neben den Grunddaten weitere Informationen zum Ereignisort, den äußeren Bedingungen, den Beteiligten und den Folgen enthalten. Die Ereignisrekonstruktion sowie Informationen zur Auslösung und dem Ablauf der Rettungsmaßnahmen sind im Kapitel 3.2 dargestellt. Die Beschreibungen beziehen sich grundsätzlich auf die zum Ereigniszeitpunkt vorherrschenden Bedingungen und vorgefundenen Sachverhalte.

3.1 Informationen über das Ereignis und seine Hintergründe

Bei dem Ereignis handelt es sich um eine Kollision eines Zuges mit einem Schienenfahrzeug im Sinne der Richtlinie (EU) 2016/798.

Die BEU führt das Ereignis national unter der Ereignisart Zugkollision.

3.1.1 Lage und Beschreibung des Ereignisortes

Der Ereignisort befand sich innerhalb des Bf Worms Hbf auf der Weiche W67, etwa in km 0,40 der zweigleisigen elektrifizierten Hauptbahn Worms - Biblis. Die Strecke wurde gemäß Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) unter der Streckennummer 3570 geführt. Die Betriebsdurchführung auf der Strecke erfolgte nach den Regeln der Fahrdienstvorschrift Richtlinie (Ril) 408. Die maximal zulässige Geschwindigkeit auf der Strecke 3570 betrug 120 km/h. Die Strecke war mit digitalem Zugfunk Global System für Mobile Communications-Railway (GSM-R) und dem Zugsicherungssystem punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) ausgerüstet.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Lageplanausschnitt der geografischen Örtlichkeit des Bf Worms Hbf sowie die Fahrstrecke des über Worms umgeleiteten ICE 614.

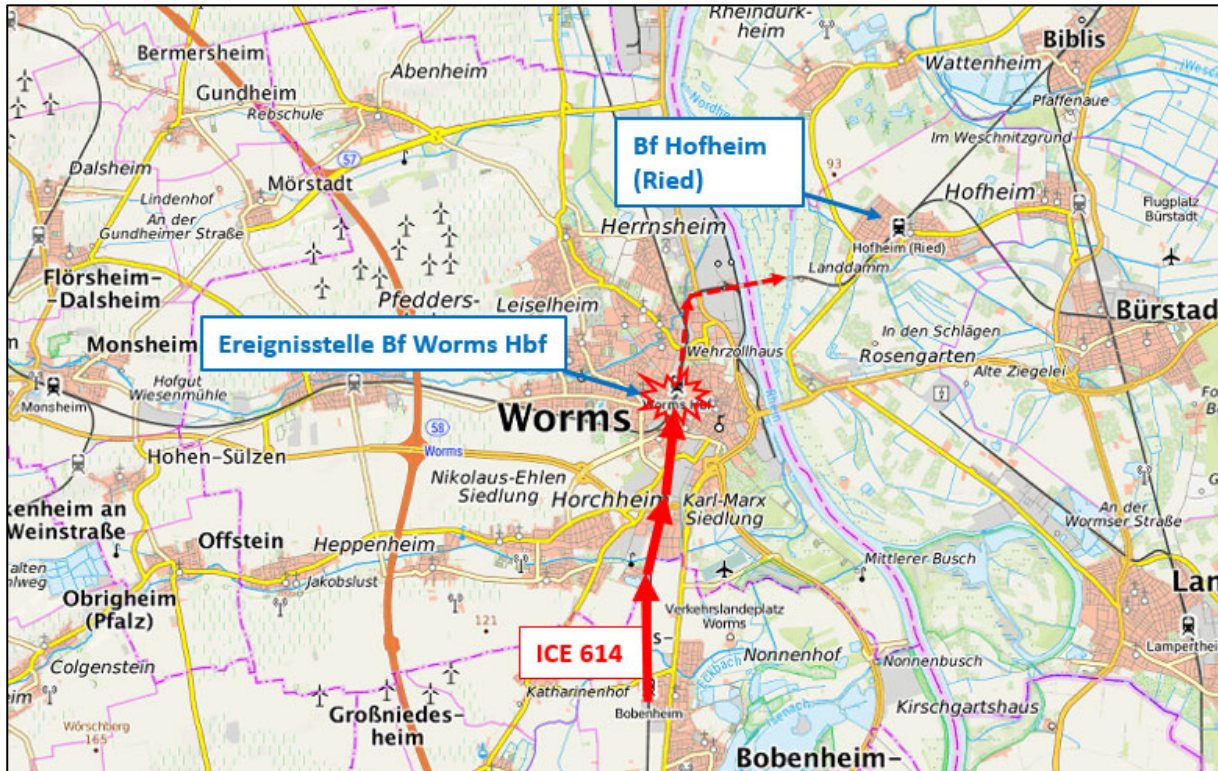


Abbildung 1: Lageplan¹

Die Kollision ereignete sich auf der Weiche W67 im Bf Worms Hbf. Über diese Weichenverbindung wurde die VzG-Strecke 3570 Richtung Biblis aus der VzG-Strecke 3522 Mannheim – Mainz ausgefädelt. Die signalisierte Geschwindigkeit betrug 40 km/h. Gleichzeitig waren über diese Weiche die Bahnsteig-Stumpfgleise 8 bis 11 für beginnende und endende Züge in Richtung Hofheim (Ried) angebunden. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht schematisch die Lage der Ereignisstelle. In dieser Abbildung sind die Fahrzeugbewegungen sowie die relevanten Signale der Rangier- und Zugbewegung im Bf Worms Hbf hervorgehoben.

¹ Quelle: Geobasisdaten© GeoBasis-DE / BKG 2024, bearbeitet durch BEU

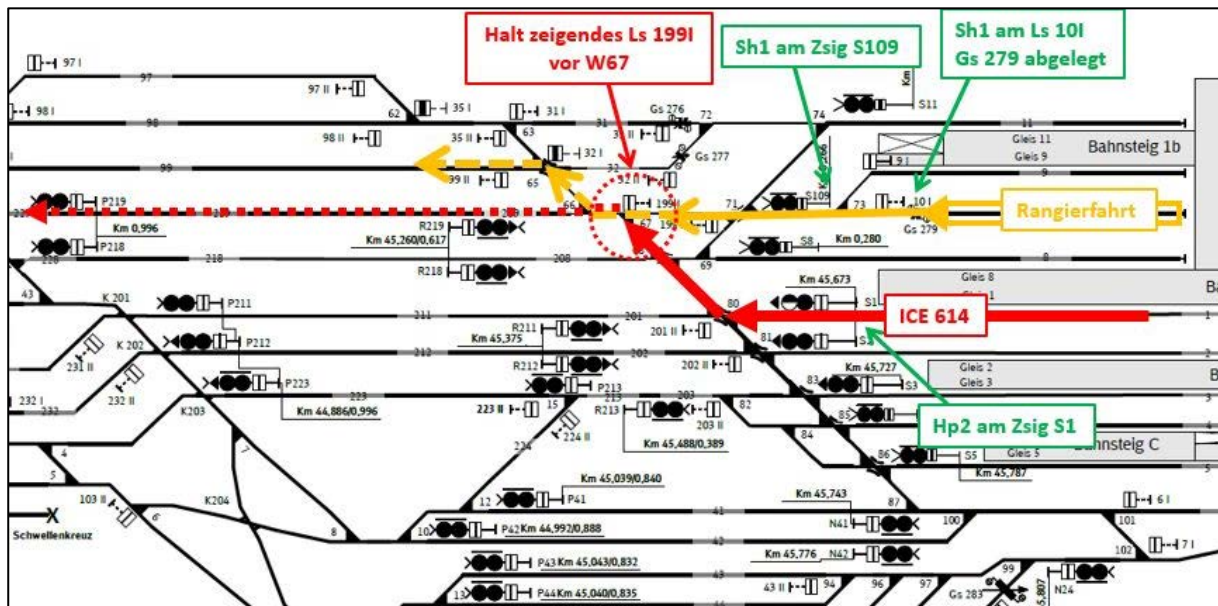


Abbildung 2: Gleisageskizze²

Der zuständige Fahrdienstleiter (Fdl) für die Durchführung der Zug- und Rangierfahrten im Bf Worms Hbf war der Fdl 1 im Zentralstellwerk Wf. Es handelte sich um ein Spurplanstellwerk der Bauform SpDrL 60 mit einer Stell- und Meldetafel sowie zwei Fdl-Arbeitsplätzen. Der Fdl 1 war der „Bahnhofsfahrdienstleiter“ und zuständig für den Bereich des Bf Worms. Der Fdl 2 war der „Streckenbahndienstleiter“ und zuständig für den übrigen Stellbereich des Zentralstellwerks Wf. Das Stellwerksgebäude Wf befand sich, bezogen auf die VzG-Strecke 3570, ca. in km 0,100.

3.1.2 Beteiligte

Die am Ereignis Beteiligten hatten die folgenden Funktionen:

Für das Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) DB InfraGO AG

- Fdl 1 Worms im Stellwerk (Stw) Wf im Bf Worms Hbf
- Mitarbeiter zur Einweisung als Fdl im Stw Wf im Bf Worms Hbf

Für das Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) DB Regio AG

- Triebfahrzeugführerin (Tf-in) der Rf

Für das EVU DB Fernverkehr AG

- Tf des ICE 614

² Quelle: DB InfraGO AG, bearbeitet durch BEU

3.1.3 Äußere Bedingungen

Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten folgende Bedingungen:

Lichtverhältnisse	Tageslicht
Sicht	klar
Bedeckung	leicht bewölkt
Temperaturen	8°C – 10°C
fallender Niederschlag	Nein
Niederschlagshäufigkeit	--
Untergrund / gefallener Niederschlag	trocken

Tabelle 2: Übersicht der äußeren Bedingungen

3.1.4 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Bei dem Ereignis traten folgend aufgeführte Personenschäden ein:

	Anzahl Tote	Anzahl schwer Verletzte	Anzahl leicht Verletzte
Reisende			2
Mitarbeiter			2
Benutzer von Bahnübergängen			
Dritte			
Summe			4

Tabelle 3: Übersicht der Personenschäden

Zwei Reisende und ein Zugbegleiter im ICE wurden leicht verletzt. Die Tf-in der Rf erlitt einen Schock.

Die geschätzte Höhe der Sachschäden in Euro setzt sich wie folgt zusammen:

	geschätzte Kosten in Euro
Fahrzeuge	2.000.000
Infrastruktur	279.000
Dritte	-
Gesamtschadenshöhe	2.279.000

Tabelle 4: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Kollisionsstelle in Fahrtrichtung des ICE 614 und der Rbt auf der Weiche W67.



Abbildung 3: Kollisionsstelle in Fahrtrichtung betrachtet

Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Auswirkungen der Kollision sowohl an der Rf als auch am ICE 614. Die Rf entgleiste mit dem führenden Drehgestell und wurde im linken Frontbereich beschädigt. Der ICE wurde ab dem zweiten Fahrzeug seitlich beschädigt. Der dritte Wagen wurde mit dem ersten Drehgestell seitlich aus den Gleisen gedrückt.



Abbildung 4: Kollisionsstelle entgleiste Rf



Abbildung 5: Entgleister dritter Wagen des ICE 614

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Fahrweg der Rf bis zur Flankenfahrt sowie die Sicht auf deren Fahrweg und die relevanten Signale.

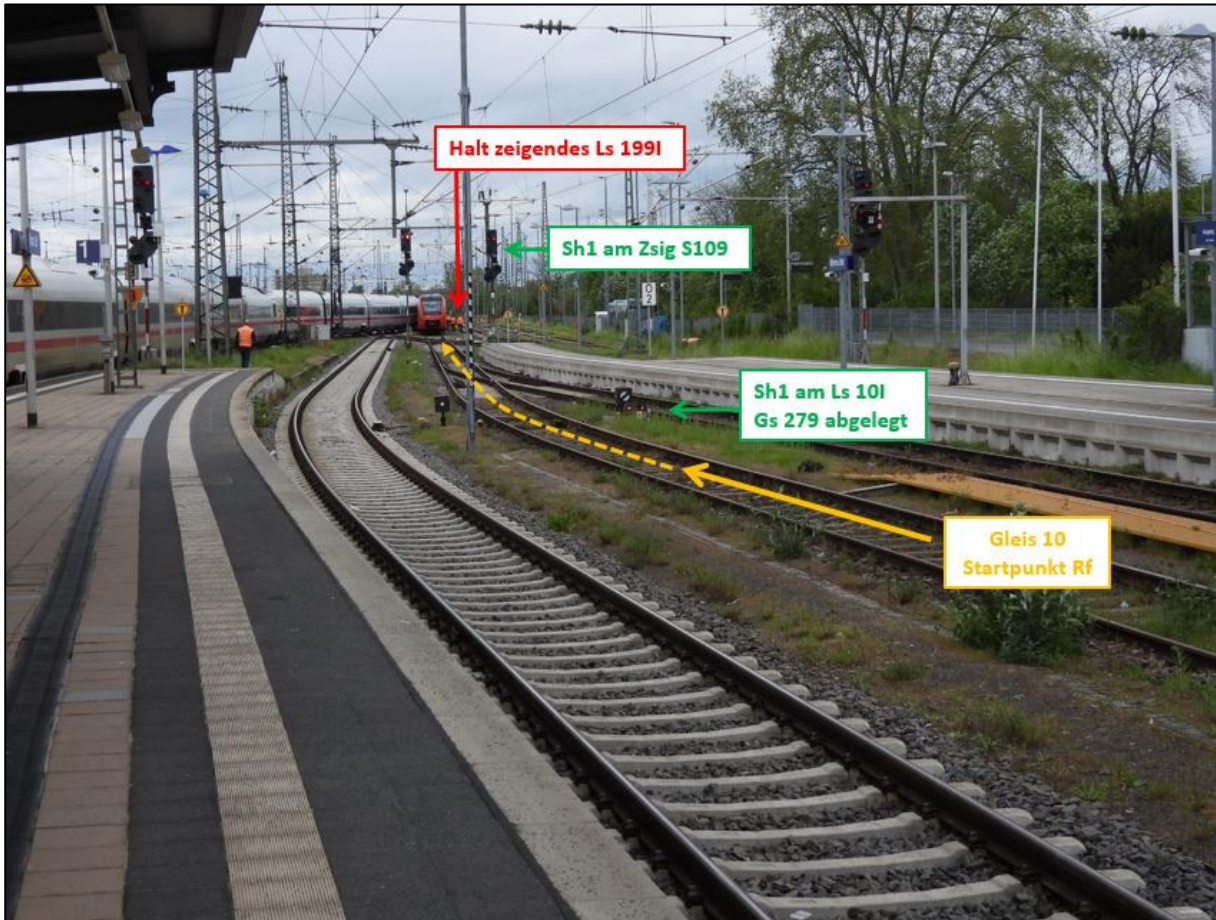


Abbildung 6: Fahrweg Rf

3.2 Sachliche Beschreibung der Vorkommnisse

Zur Rekonstruktion des gefährlichen Ereignisses sowie zur Beschreibung der Notfallmaßnahmen werden insbesondere auch die in Kapitel 4 enthaltenen Aufzeichnungen, Auswertungen und Feststellungen etc. herangezogen.

3.2.1 Hergangsbeschreibung

Am 16.04.2024 gegen 08:50 Uhr stellte der Fdl 1 in Worms Hbf die Zugstraßen für die Durchfahrt des umgeleiteten Zug ICE 614 vom Einfahrsignal (Esig) F395 über Gleis 1 bis zum Zwischensignal (Zsig) S1 und weiter nach Gleis 219 bis zum Ausfahrsignal (Asig) P219 in Richtung Bf Hofheim (Ried) ein. Zu diesem Zeitpunkt stand in Gleis 10 eine Rbt, die nach dem Auswechseln über Gleis 99 nach Gleis 9 die spätere Zugfahrt RB 13660 ergeben sollte. Um 08:50 Uhr meldete die Tf-in der Rbt die beabsichtigte Rf über GSM-R beim Fdl 1 an. Da zunächst der ICE 614 in Richtung Hofheim (Ried) durchfahren sollte, ließ der Fdl 1 die Rf mittels

einer Teil-Rangierfahrstraße von Gleis 10 bis zum Ls 199^I vorrücken. Nach der Durchfahrt des ICE 614 war beabsichtigt, den zweiten Teil der Rangierstraße vom Signal Ls 199^I bis zum Wendegleis 99 hinter das Wende-Ls 99^{II} einzustellen.

Die Tf-in der Rabt setzte ihr Fahrzeug aus dem Gleis 10 in Bewegung und fuhr vorbei an den jeweils Sh 1 zeigenden Signalen Ls 10^I und Zsig S109. Sie beachtete jedoch nicht das im weiteren Verlauf noch Halt zeigende Signal Ls 199^I und fuhr unzulässig an diesem vorbei. Auf der unmittelbar nach dem Ls 199^I folgenden Weiche W67 geriet die Rf in den Fahrweg des in gleicher Fahrtrichtung fahrenden ICE 614 und kollidierte seitlich mit diesem. Hierbei entgleiste die Rabt mit zwei Achsen des führenden Drehgestells. Der in Fahrtrichtung dritte Wagen des ICE 614 entgleiste mit dem vorderen Drehgestell. Der Tf des ICE 614 bemerkte die Zugkollision, leitete eine Schnellbremsung ein und setzte einen Nothaltauftrag ab.

3.2.2 Notfallmanagement

Nach § 4 Abs. 3 AEG haben die Eisenbahnen die Verpflichtung, an Maßnahmen des Brandschutzes und der technischen Hilfeleistung mitzuwirken. Die Innenministerien der Länder und die DB AG haben sich auf folgende Verfahrensweise verständigt. Für die DB InfraGO AG gelten die entsprechenden Brand- und Katastrophenschutzgesetze der Länder. Das Notfallmanagement der DB AG ist in der Konzernrichtlinie 123, das der DB InfraGO AG in der Ril 423 näher beschrieben und geregelt.

Bei diesem Ereignis erfolgte die Benachrichtigung der Rettungs- und Einsatzkräfte (u. a. Feuerwehr, Notarzt, Notfallmanager) durch die Notfallleitstelle der DB InfraGO AG. Der Notfallmanager des EIU war innerhalb der vorgegebenen Zeit an der Ereignisstelle. Die Notdienste der beiden EVU waren ebenfalls vor Ort.

4 Auswertung des Ereignisses

In diesem Kapitel werden insbesondere die im Rahmen der Unfalluntersuchung ermittelten maßgeblichen sicherheitskritischen Faktoren dargestellt. Hierbei wird im jeweiligen Einzelfall auf die Aufgaben und Pflichten einzelner Personen und Stellen, auf beteiligte Fahrzeuge und technische Einrichtungen genauso eingegangen wie auf konkrete menschliche Handlungen sowie auf Feedback- und Kontrollmechanismen. Sofern Informationen zu früheren Ereignissen vorliegen, werden diese in einem weiteren Unterkapitel dargestellt.

4.1 Aufgaben und Pflichten

In diesem Kapitel werden unbeschadet des Artikels 20 Abs. 4 der Richtlinie (EU) 2016/798 die Aufgaben und Pflichten von Personen und Stellen behandelt, die an dem Ereignis beteiligt waren. Untersuchungen zu Schuld- oder Haftungsfragen sind explizit ausgeschlossen und nicht Untersuchungsgegenstand.

4.1.1 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers

Das verantwortliche EIU DB InfraGO AG verfügte am Tag des Ereignisses über eine Sicherheitsgenehmigung gemäß § 7c AEG mit einer Gültigkeit bis zum 19.10.2026.

Gemäß § 4 Abs. 3 AEG waren Eisenbahnen verpflichtet, ihren Betrieb sicher zu führen, die Eisenbahninfrastruktur sicher zu bauen und in betriebs sicherem Zustand zu halten. Diese Anforderungen galten als erfüllt, wenn u. a. ein SMS entsprechend § 4 Abs. 4 AEG i. V. m. der Richtlinie (EU) 2016/798 eingerichtet war. Inhaltliche Maßstäbe für ein SMS waren die Aufstellung und Einhaltung der in der Verordnung (EU) 2018/762 genannten Anforderungen an ein SMS.

Zur sicheren Durchführung der Fahrten auf der Infrastruktur der DB InfraGO AG hatten die Fdl im Bf Worms Hbf als Bediener des Stw untersetzende, unternehmensinterne Arbeitsvorgaben zu beachten und umzusetzen, unter anderem die Fahrdienstvorschrift Ril 408 sowie die örtlichen Regelungen des Betriebsstellenbuches.

Am Tag des Ereignisses war der Fdl 1 in Worms Hbf zusätzlich mit der Einweisung eines neuen Mitarbeiters auf dem Stw betraut, der unter seiner Aufsicht Bedienhandlungen am Stellwerk durchführte sowie fernmündliche Aufträge und Meldungen abgab bzw. entgegennahm. Die Verantwortlichkeit oblag weiterhin dem Fdl 1. Der Fdl 1 hatte auch die Funktion eines Weichenwärters (Ww) für seinen Zuständigkeitsbereich.

Zugfahrt ICE 614

Der ICE 614 verkehrte am Ereignistag aufgrund einer netzbedingten Umleitung gemäß Fahrplanmitteilung 20240416_6_614_RM000_0 von Mannheim über Worms Hbf und weiter nach Biblis.

Gemäß dem Zugnummerndrucker fuhr der ICE 614 um 08:50 Uhr in den Bf Worms Hbf nach Gleis 1 ein. Die weitere Fahrstraße verlief vom Zsig S1 u. a. über die Weiche W67 bis zum Asig P219 und von dort weiter auf die Strecke nach Hofheim (Ried).

Nach dem Ereignis war die Einfahrzugstraße des ICE 614 bis zum Zsig S1 aufgelöst, da der Zug diesen Abschnitt bereits durchfahren hatte. Die weiteren Fahrstraßen vom Zsig S1 bis zum Asig P219 und weiter nach Hofheim (Ried) waren noch eingestellt und festgelegt. Das Zsig S1 war bereits wieder in Haltstellung. Das Asig P219 zeigte noch Fahrtstellung. Alle Fahrwegweichen ab dem Zsig S1 waren noch unter Fahrstraßenverschluss und zeigten eine Belegtmeldung durch den stehenden ICE 614. Die Stellung der relevanten Fahrwegweiche W67 befand sich dabei entsprechend dem Fahrweg des ICE 614 zur Fahrt nach rechts. Das für das Ereignis relevante Flankenschutzsignal Ls 199^l in Richtung der Weiche W67, ein niedrigstehendes Gleisperrsignal, befand sich in Haltstellung. Die in Fahrtrichtung des ICE 614 nachfolgende Weiche W66 zeigte eine Auffahrmeldung. Diese wurde durch das entgleiste Drehgestell des dritten Wagens des ICE verursacht und war daher eine Folge des Ereignisses. Es lagen keine Hinweise auf Hilfsbedienhandlungen durch den Fdl vor. Die Fahrstraßen des ICE 614 waren korrekt eingestellt und durchgehend signalisiert.

Rangierfahrt

Die Rf war die Bereitstellungsfahrt für die RB 13660, die planmäßig um 09:43 Uhr ab Gleis 9 verkehren sollte. Gemäß dem GSM-R-Protokoll meldete die Tf-in der Rf um 08:50:44 Uhr beim Fdl 1 die beabsichtigte Rangierbewegung mit dem Wortlaut „*Ich stehe im Zehnten und gebe den 13660*“ an. Der in Einweisung befindliche Fdl nahm die Meldung entgegen und wiederholte sie. Weitere Hinweise oder Besonderheiten wurden beiderseits nicht ausgetauscht.

Gemäß Ril 408.4813 Abschn. 1 Abs. 1a) Nr. 1 musste der Tf den Ww über Ziel, Zweck und Besonderheiten der beabsichtigten Rangierbewegung verständigen. Ziel (planmäßig Gleis 9 für RB 13660) und Zweck (Bereitstellungsfahrt ab Gleis 10) der Rf waren somit allen Beteiligten

bekannt. Nicht erwähnt, aber aufgrund der Regelmäßigkeit allen ebenfalls bekannt, war die Tatsache, dass die Rf dazu über das Wendegleis 99 nach Gleis 10 auswechseln musste.

Da erst der ICE 614 über die bereits eingestellte Fahrstraße in Richtung Hofheim (Ried) verkehren sollte, ließ der Fdl 1 in seiner Funktion als Ww die Rf zunächst vorrücken. Dazu stellte der Fdl 1 eine Teil-Rangierfahrstraße vom Gleis 10 vorbei am Ls 10^l, der Gleissperre Gs 279 und dem Zsig S109 bis zum weiterhin Halt zeigenden Ls 199^l als Zwischenziel der Rf ein. Beabsichtigt war, nach der Durchfahrt des ICE 614, den zweiten Teil der Rangierfahrstraße bis zum Wendegleis 99 einzustellen.

Das Einstellen von Teilfahrstraßen für Rangierfahrten ist insbesondere in größeren Bahnhöfen üblich und gilt daher nicht explizit als Besonderheit. Die Zustimmung zur Rf durch die Fahrtstellung des ersten im Fahrweg liegenden Signals bedeutet nicht zwingend eine Zustimmung des Ww für den gesamten beabsichtigten Fahrweg. Haltgebietende Signale haben immer Vorrang und sind vom Tf zu beachten. Entsprechend war regelwerksseitig kein zwingender Hinweis des Ww im Rahmen der Rangiervereinbarung zu seiner beabsichtigten Vorgehensweise erforderlich.

Anmerkung: Bei der Rf handelte es sich um eine regelmäßig wiederkehrende Rf nach den Regeln der Ril 408.4813 Abschn. 1 Abs. 1a) Nr. 2 erster Anstrich. Ein Verzicht auf die Verständigung des Ww seitens der Tf-in über Zweck und Ziel wäre aufgrund dieser Regeln ebenfalls zulässig gewesen.

Rangierverbote

Für die zeitgleich zur Zugfahrt ICE 614 stattfindende Rf war es dem Ww signaltechnisch möglich, eine Rangierfahrstraße bis zum Ls 199^l einzustellen.

Nach den Regeln in Ril 408.4841 Abschn. 6 war das Rangieren auf Hauptgleisen verboten, wenn eine Zugfahrt gefährdet werden konnte. In den örtlichen Zusätzen oder in einer Beta waren dazu dem Ww die während einer Zugfahrt geltenden Rangierverbote zu nennen. Im Anhang 04 des Betriebsstellenbuches des Bf Worms war eine entsprechende Aufzählung mit Rangierverboten enthalten. Die relevante Rangierbewegung war darin nicht aufgeführt. Das Einstellen der Rangierstraße bis zum Ls 199^l während des Bestehens der Zugstraße für den ICE 614 war daher seitens des Ww auch betrieblich zulässig.

4.1.2 Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU

Sowohl das EVU DB Fernverkehr AG als auch die DB Regio AG verfügten am Tag des Ereignisses über eine gültige Sicherheitsbescheinigung gemäß § 7a AEG. Beide EVU waren damit zur Teilnahme am Eisenbahnbetrieb berechtigt.

Gemäß § 4 Abs. 3 AEG war ein EVU verpflichtet, den Betrieb sicher zu führen. Insbesondere bestand eine Verpflichtung zur sicheren Durchführung von Zugfahrten. Zur Gewährleistung der systematisch sicheren Betriebsführung gehört u. a. das Aufstellen und Einhalten eines den gesetzlichen Anforderungen genügenden SMS entsprechend § 4 Abs. 4 AEG i. V. m. der Richtlinie (EU) 2016/798. Inhaltliche Maßstäbe für ein SMS waren die in der Verordnung (EU) 2018/762 genannten Anforderungen. Zur sicheren Durchführung der Rf auf der Infrastruktur der DB InfraGO AG hatte die Tf-in der Rf untersetzende, unternehmensinterne Arbeitsvorgaben zu beachten und umzusetzen, unter anderem die Fahrdienstvorschrift Ril 408.48 sowie die Regelungen des EVU im Betriebsregelwerk.

Rangierfahrt

Ziel der Rf war es vom Gleis 10 über Gleis 99 nach Gleis 9 auszuwechseln, um den Triebzug für die Zugfahrt RB 13660 bereitzustellen. Hierzu wurde um 08:50 Uhr das bereits in Kap. 4.1.1 genannte fernmündliche Gespräch zwischen der Tf-in der Rf und dem Ww (Fdl 1) geführt. Die Zustimmung zur Rf erfolgte durch den Ww mit Fahrtstellung des ersten Signals im geplanten Rangierfahrweg, dem niedrigstehenden Lichtsperrsignal Ls 10^l. Unmittelbar nach diesem Ls befand sich die abgelegte Gleissperre Gs 279 mit dem Formsignal Sh 1. Im weiteren Verlauf folgte das ebenfalls Signal Sh 1 zeigende Zsig S109. Die genannten Signale standen im Abstand von ca. 80 m. Nach weiteren 115 m folgte das noch Halt zeigende niedrigstehende Lichtsperrsignal Ls 199^l. Die Sicht auf alle genannten Signale war gegeben.

Gemäß Ril 408.4814 Abschn. 4 Abs. 1 musste ein Tf bei jeder Fahrzeugbewegung den Fahrweg und die Signale beobachten. Des Weiteren musste ein Tf gemäß Ril 408.4814 Abschn. 3 Abs. 1 die Geschwindigkeiten so regeln, dass die Rf vor Halt gebietenden Signalen, vor Fahrzeugen, vor Gefahrenstellen oder an der beabsichtigten Stelle anhalten konnte. Die Höchstgeschwindigkeit für Rangierfahrten betrug 25 km/h. Entgegen diesen Vorgaben beachtete die Tf-in der Rf nicht das Halt zeigende Signal Ls 199^l an ihrem Fahrweg. Die Tf-in fuhr unzulässig am Halt zeigenden Signal Ls 199^l vorbei. Dieses Vorkommnis wird als ursächlicher Faktor [F3]

für das Ereignis angesehen. Ein rechtzeitiges Anhalten der Rf vor dem Halt zeigenden Signal hätte das Ereignis verhindert.

Fahrdaten Rf

Die Fahrdaten der Rf wurden in der elektronischen Fahrtenregistrierung (EFR) des Triebfahrzeugs (Tfz) aufgezeichnet. Das PZB-Fahrzeuggerät war zum Unfallzeitpunkt eingeschaltet und die Rohdaten wurden sowohl vollständig als auch fehlerfrei aufgezeichnet. Bei den nachfolgenden Uhrzeiten handelt es sich um die internen Uhrzeiten des PZB-Fahrzeuggeräts. Diese wichen um plus zwei Minuten von der realen Uhrzeit ab und wurden im Folgenden synchronisiert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den grafischen Fahrtverlauf der Rf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde nicht überschritten.

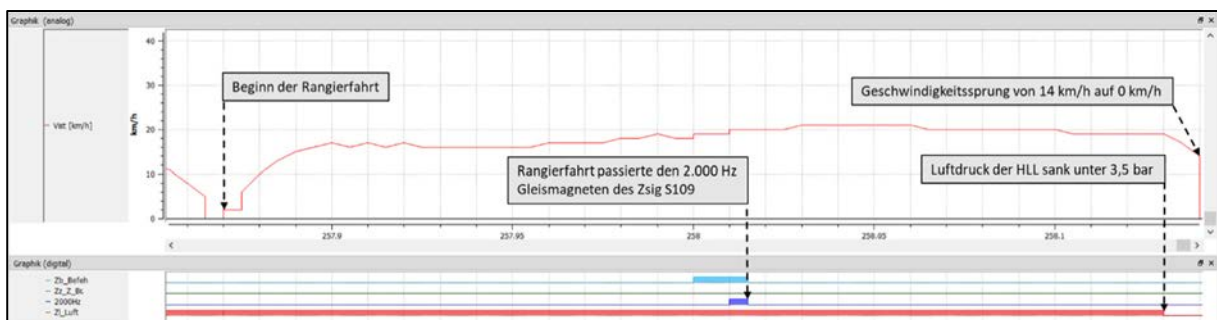


Abbildung 7: grafischer Fahrtverlauf Rf

Die Rf begann um 08:53 Uhr und wurde auf eine maximale Geschwindigkeit von 21 km/h beschleunigt. Nach einer zurückgelegten Wegstrecke von 140 m passierte die Rf mit Bedienung der Befehlstaste das Zsig S109 in km 0,266 um 08:53 Uhr. 21 Sekunden später, ca. in km 0,386 wechselte um 08:54 Uhr die Spur „Zl_Luft“ von eins nach null. Die Tf-in hatte unmittelbar zuvor eine Schnellbremsung eingeleitet und der Druck in der Hauptluftleitung (HLL) war unter 3,5 bar gefallen. Die Rf hatte zu diesem Zeitpunkt eine Geschwindigkeit von 19 km/h. Zwei Sekunden nach dem Beginn der Bremsverzögerung hatte sich die Geschwindigkeit der Rangierfahrt auf 14 km/h reduziert. Unmittelbar darauf war nach einem insgesamt zurückgelegten Fahrweg von 270 m ca. in km 0,396 ein Geschwindigkeitssprung auf 0 km/h registriert. Dieser Geschwindigkeitssprung um 08:54 Uhr war auf die Kollision mit dem ICE 614 und der Entgleisung der Rf zurückzuführen.

Fahrdaten Zugfahrt ICE 614

Die Fahrdaten der Zugfahrt wurden in der EFR des Tfz aufgezeichnet. Das PZB-Fahrzeuggerät war zum Unfallzeitpunkt eingeschaltet und die Rohdaten wurden sowohl vollständig als auch fehlerfrei aufgezeichnet. Die gespeicherten Uhrzeiten wichen um minus zwei Stunden von der realen Uhrzeit ab und wurden entsprechend synchronisiert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den grafischen Fahrtverlauf der Zugfahrt ICE 614. Die im Bf Worms Hbf signalisierten Höchstgeschwindigkeiten des Zuges wurden nicht überschritten.

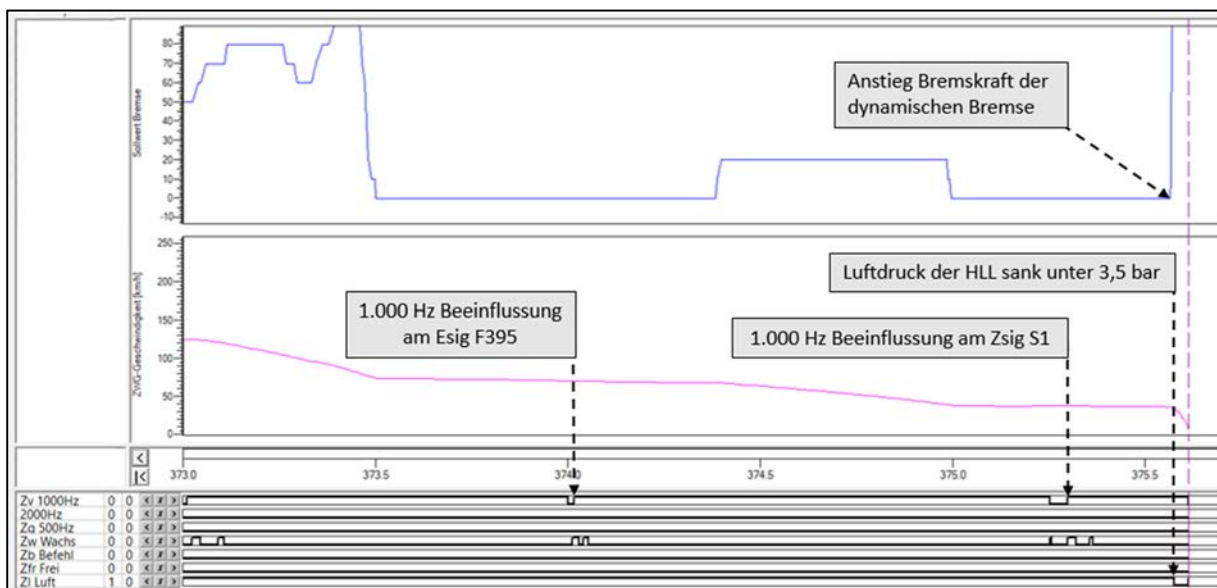


Abbildung 8: grafischer Fahrtverlauf ICE 614

Der ICE 614 passierte um 08:52 Uhr mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h das Esig F395 des Bf Worms Hbf. Am Esig erhielt der Zug eine 1.000 Hz Beeinflussung, welche vom Tf durch Bedienung der Wachsamkeitstaste quittiert wurde. Anschließend bremste der Tf den Zug auf eine Geschwindigkeit von 38 km/h herunter und passierte mit dieser Geschwindigkeit um 08:53 Uhr das Zsig S1. Am Zsig S1 erhielt der Zug erneut eine 1.000 Hz Beeinflussung welche der Tf quittierte. Bei einer Geschwindigkeit von 36 km/h wechselte um 08:54 Uhr die Spur „Zi_Luft“ von eins auf null und der Sollwert der dynamischen Bremse stieg an. Der Tf hatte unmittelbar zuvor eine Schnellbremsung eingeleitet. Der Zug kam daraufhin nach einem Bremsweg von ca. 50 m um 08:54 Uhr zum Stillstand.

4.2 Fahrzeuge und technische Einrichtungen

In diesem Kapitel sind die Erkenntnisse aus der Untersuchung beteiligter Fahrzeuge, der Eisenbahninfrastruktur und weiterer technischer Einrichtungen einschließlich damit eventuell verbundener Tätigkeiten und Entscheidungen dargestellt.

Die im Ereignis beteiligten Fahrzeuge wurden hinsichtlich rechtlicher und zustandsbezogener Anforderungen soweit untersucht, dass das Vorliegen von ereignisrelevanten Faktoren an ihnen ausgeschlossen werden konnte.

4.2.1 Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur

Der befahrene Oberbau im Bereich der Ereignisstelle wurde aufgrund des Ereignishergangs nicht näher untersucht. Ereignisrelevante Faktoren konnten ausgeschlossen werden.

4.2.2 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Zum Ereigniszeitpunkt fanden keine Arbeiten an den Signalanlagen statt. Erkenntnisse über Unregelmäßigkeiten oder Störungen lagen nicht vor. Die Anlage funktionierte störungsfrei.

Die Durchführung von Rangierfahrten erfolgte im Spurplanstellwerk Worms i. d. R. auf gesicherten Rangierfahrstraßen. Das Einstellen einer Rangierfahrstraße bis zum Ls 199^l durch den Ww war während des Bestehens einer Zugstraße vom Zsig S1 bis zum Asig P219 signaltechnisch möglich.

Das niedrigstehende Lichtsperrsignal Ls 199^l fungierte in diesem Falle als Flankenschutzeinrichtung. Flankenschutzeinrichtungen sind nach Ril 819.0505 Abschn. 2 Abs. 2 sicherungstechnische Einrichtungen, die Fahrten auf Zugstraßen schützen. Nach Ril 819.0505 Abschn. 2 Abs. 6 sind ortsfeste Signale indirekte Flankenschutzeinrichtungen, da diese durch die angezeigten Informationen das sichere Verhalten von Tf in Eisenbahnfahrzeugen gewährleisten.

Gemäß Ril 819.0505 Abschn. 9 Abs. 1 sind Sperrsignale als Flankenschutzeinrichtungen zugelassen. Voraussetzung dafür war nach Ril 819.0505 Abschn. 9 Abs. 2, dass der Abstand vom Flankenschutz gebietenden Signal bis zum Grenzzeichen mindestens 6 m betrug. Dies galt für eine Geschwindigkeit bis zu 60 km/h auf der zu schützenden Zugstraße. Der vor Ort festgestellte Abstand zwischen dem Ls 199^l und dem Grenzzeichen der Weiche W67 betrug 8 m. Die Geschwindigkeit auf der Fahrstraße des ICE betrug 40 km/h. Die Rangierfahrstraße in Richtung des Ls 199^l während einer Zugfahrt vom Zsig S1 bis zum Asig P219 war daher nach den geltenden signaltechnischen Regeln zulässig.

Die Sicht auf alle am Fahrweg der Rf stehenden relevanten Signale war gegeben. Einschränkungen baulicher Art waren nicht vorhanden.

Näher betrachtet wurde der Abstand zwischen der Halt zeigenden Flankenschutzeinrichtung Ls 199^l und dem Grennzeichen der Weiche W67. Der Gleisbereich zwischen der Flankenschutzeinrichtung und dem Grennzeichen einer Weiche des zu schützenden Fahrwegs wird nach Ril 819.0505 Abschn. 2 Abs. 8 als Flankenschutzraum bezeichnet. Die hier vorhandene geringe Länge des Flankenschutzraumes von 8 m begünstigte das Risiko einer Flankenfahrt bei unzulässiger Vorbeifahrt am Flankenschutzsignal Ls 199^l.

Zwar kann unterstellt werden, dass die Tf-in nach der Nichtbeachtung des Halt zeigenden Ls 199^l und der unzulässigen Vorbeifahrt an diesem Signal die Rf bis zum Erkennen eines nachfolgenden Halt zeigenden Sperrsignals möglicherweise ungehindert fortgesetzt hätte, jedoch hätte die Wahrnehmung einer drohenden Gefahr, wie z. B. das Erkennen einer sich seitlich annähernden einmündenden Zugfahrt oder ein Nothaltauftrag bei einem größeren Flankenschutzraum dazu führen können, dass eine eingeleitete Schnellbremsung die Rf noch rechtzeitig vor der Gefahrenstelle zum Halten hätte bringen können.

Weiterhin hätte die Verletzung eines größer gewählten Flankenschutzraumes durch die Rf infolge der unzeitigen Achsbelegung des Gleisfreimeldeabschnittes die Wahrscheinlichkeit eines frühzeitigen Signalhaltfalls für die zu schützende Zugfahrt erhöht. In der Folge hätte der ICE 614 dadurch am rückgelegenen Hauptsignal mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit noch eine PZB-Zwangsbremung erhalten.

Dieser Sachverhalt infrastruktureller Art wird daher als beitragender Faktor [F2] für das Ereignis angesehen. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit wäre dadurch das Ereignis gänzlich verhindert oder dessen Folgen reduziert worden.

An Sperrsignalen sind üblicherweise keine 2.000 Hz-Magnete installiert. Solche Magnete können eine unzulässige Vorbeifahrt am Halt zeigenden Signal zwar nicht verhindern, jedoch bei eingeschalteter PZB eine Zwangsbremung einer Rangierfahrt auslösen. Bei einem geringen Flankenschutzraum wie im vorliegenden Fall, wäre diese sicherungstechnische Maßnahme jedoch nahezu wirkungslos gewesen, da das bremsende Fahrzeug dennoch in den zu schützenden Fahrweg geraten wäre.

Zudem können Rf unter bestimmten Randbedingungen auch ohne wirksame PZB durchgeführt werden.

Die Rücknahme einer eingestellten Rangierfahrstraße wird in Spurplanstellwerken nicht protokolliert. Eine Rücknahme einer ggf. vor der Zugfahrt ICE 614 möglicherweise

eingestellten Rangierfahrstraße für die Rf konnte dennoch ausgeschlossen werden, da die Auswertung des Weichendiagnosesystems DIANA zeigte, dass sich die Weiche W67 in dieser Lage bereits seit 08:44 Uhr für die in gleicher Fahrtrichtung durchgeführte Fahrt des ICE 374 befand.

4.3 Menschliche Faktoren

In diesem Kapitel werden Untersuchungserkenntnisse zu menschlichen Handlungen und/oder Entscheidungen am gefährlichen Ereignis beteiligter Personen dargestellt. Entsprechende Erkenntnisse können sich hierbei insbesondere im Bereich menschlicher und individueller Merkmale sowie organisatorischer und Arbeitsplatzfaktoren ergeben.

4.3.1 Beteiligte des EIU

Der zum Ereigniszeitpunkt diensthabende Fdl 1 im Stw Worms absolvierte im Dezember 2018 erfolgreich die Prüfung zum Fdl. Im Juni 2023 absolvierte er die örtliche Verwendungsprüfung als Fdl 1 und Fdl 2 für das Stw Worms und wurde auch auf anderen Stellwerken als Fdl eingesetzt. Die Teilnahme des Fdl an den vorgeschriebenen regelmäßigen Fortbildungsunterrichten wurde nachgewiesen. Ein aktueller Tauglichkeitsnachweis wurde zur Einsichtnahme vorgelegt. Der Fdl wurde regelmäßig und nachweislich bei seiner Dienstausbildung überwacht.

Am Ereignistag wurde dem Fdl 1 ein Mitarbeiter zur Einweisung als Fdl zugeteilt, der unter Aufsicht des verantwortlichen Fdl Bedienhandlungen im Stw vornahm sowie Meldungen abgab und entgegennahm. Die Verantwortlichkeit oblag weiterhin dem Fdl 1.

Die Kommunikation erfolgte zwischen der Tf-in und dem Mitarbeiter in Einweisung. Dessen Wiederholung der Rangiervereinbarung konnte der verantwortliche Fdl in seiner Funktion als Ww direkt mitverfolgen. Die Wortwahl der Tf-in war zwar umgangssprachlich, enthielt aber in kurzer Form alle wesentlichen Sachverhalte. Für den verantwortlichen Ww gab es somit keinen Grund für einen korrigierenden Eingriff. Nicht weiter beurteilt werden kann die Frage, ob der verantwortliche Ww aufgrund seines Erfahrungsschatzes von sich aus der Tf-in einen zusätzlichen Hinweis auf seinen beabsichtigten Ablauf der Rf gegeben hätte.

4.3.2 Beteiligte der EVU

Die Qualifikation des Tf des ICE wurde nicht näher betrachtet, da dieser keinen ursächlichen oder beitragenden Einfluss auf das Ereignis hatte.

Die Tf-in der Rf war im Besitz eines gültigen Triebfahrzeugführerscheins sowie einer vom EVU ausgestellten Zusatzbescheinigung, die sie berechtigte, das Tfz zu führen. Die erforderlichen Qualifikationsunterlagen sowie ein Tauglichkeitsnachweis wurden zur Einsichtnahme vorgelegt. Die Tf-in war im relevanten Bereich streckenkundig. Gemäß Anlage 7 Nr. 3 der Triebfahrzeugführerscheinverordnung (TfV) beinhaltete die Streckenkenntnis auch die Kenntnis der Fahrwege in den Bahnhöfen, die bei Rangierfahrten vor und nach der Zugfahrt befahren werden müssen (Ortskenntnis). Ein expliziter Nachweis hierzu lag nicht vor. Die Tf-in war jedoch regelmäßig im Bf Worms eingesetzt.

Im Rahmen der durchgeführten Überwachungsfahrten durch den Arbeitgeber wurden keine Unregelmäßigkeiten dokumentiert.

Gemäß Ril 408.4814 Abschn. 4 Abs. 1 musste ein Tf bei jeder Fahrzeugbewegung den Fahrweg und die Signale beobachten um, wie im vorliegenden Fall, sicher vor Halt zeigenden Signalen anhalten zu können. Dies setzt eine hohe Aufmerksamkeit des Tf voraus. Gleichzeitig ist festzustellen, dass menschliche Arbeitsfehler nie gänzlich ausgeschlossen werden können. Die vorliegende Konstellation der Fahrt einer Rbt in Richtung des Fahrwegs eines Zuges beinhaltete keine nennenswerten Toleranzen oder Sicherheitsreserven, um die Auswirkungen von Fehlern im menschlichen Verhalten zu reduzieren. Das bedeutet, dass nie auszuschließende menschliche Arbeitsfehler, wie z. B. das Nichtbeachten eines Halt zeigenden Flankenschutzsignals bei Rangierfahrten, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit unmittelbar zu Gefährdungen im Eisenbahnbetrieb führen können. Der Sachverhalt, dass der geringe Flankenschutzraum im vorliegenden Fall nur minimale Fehlertoleranzen zur Kompensation von menschlichen Arbeitsfehlern enthielt, wird als systemischer Faktor [S2] für das Ereignis angesehen. Dieser Sachverhalt organisatorischer und managementspezifischer Art könnte sich in Zukunft auf ähnlich gelagerte Ereignisse auswirken.

Die Tf-in hatte im Rahmen der fernmündlichen Rangiervereinbarung keinen Hinweis des Ww auf die vorrangig durchzuführende Zugfahrt des ICE 614 erhalten. Gleichzeitig bestand eine Erwartungshaltung der Tf-in, entsprechend der Rangiervereinbarung und wie betrieblich regelmäßig geübt, die Rf ohne Zwischenhalt durchgehend durchzuführen. Die Vorgehensweise des Ww könnte als Abweichung von ihrer routinebedingten Erwartungshaltung auf ungehinderte Durchführung der Rf angesehen werden. Eine Erwartungshaltung kann jedoch nie Grundlage einer betrieblichen Handlung im komplexen System der Eisenbahnen sein. Ein Tf hat beim Rangieren jederzeit mit Halt zeigenden Signalen oder Hindernissen zu rechnen.

Dennoch ist mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass ein entsprechender Hinweis des Ww auf diesen zusätzlichen Prozessschritt die Routine der Tf-in durchbrochen und ihre Aufmerksamkeit gegenüber dem Halt zeigenden Signal gesteigert hätte. Daher wird dieser Sachverhalt als beitragender Faktor [F1] für das Ereignis gewertet. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit wäre durch eine ausführlichere Kommunikation zwischen den Beteiligten hinsichtlich des Ablaufs der Rf das Ereignis verhindert worden.

Die Tf-in konnte den seitlich von hinten herannahenden ICE nicht wahrnehmen. Bedingt durch die Sichtverhältnisse im Führerstand der Rf geriet der ICE erst in das Blickfeld der Tf-in, als dieser bereits den gedachten Fahrweg der Rf kreuzte. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die Rf bereits kurz vor dem Ls 199^l, so dass Reaktions- und Anhaltezeiten nicht mehr ausreichten, um die Kollision durch die Tf-in zu verhindern. Unklar blieb, ob die Tf-in das Halt zeigende Ls 199^l zu spät oder überhaupt nicht wahrgenommen hatte.

4.4 Feedback- und Kontrollmechanismen

In diesem Kapitel wird insbesondere auf Bedingungen, Feedback- und Kontrollmechanismen im Eisenbahnsystem eingegangen, denen ein aktiver Einfluss auf die Entstehung ähnlicher Ereignisse zugeschrieben werden könnte. Diese Mechanismen schließen Faktoren des Risiko- und Sicherheitsmanagement sowie Überwachungsverfahren mit ein.

4.4.1 SMS des EIU

Gemäß § 4 Abs. 3 AEG sind Eisenbahnen verpflichtet, ihren Betrieb sicher zu führen, die Eisenbahninfrastruktur sicher zu bauen und in betriebs sicherem Zustand zu halten. Gemäß § 2 Abs. 1 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) müssen Bahnanlagen so beschaffen sein, dass sie den Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Bahnanlagen den Vorschriften der EBO und, soweit diese keine ausdrücklichen Vorschriften enthält, anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Die inhaltlichen und sicherheitsrelevanten Regelungen der bei der DB InfraGO AG geltenden Richtlinien können anerkannte Regeln der Technik darstellen.

Die Ril 819.0505 ließ Sperrsignale als Flankenschutzeinrichtung zu, wenn der Flankenschutzraum mindestens 6 m betrug und die zu schützende Zugfahrstraße mit maximal 60 km/h befahren wurde. Analog dazu lag dem örtlichen Betriebsplaner mit den Planungsregeln in Ril 408.5841 Abschn. 63 eine Arbeitshilfe zur Erstellung entsprechender örtlicher Übersichten der während einer Zugfahrt geltenden Rangierverbote für das

Betriebsstellenbuch vor. Diese Übersichten waren Bestandteil des Betriebsstellenbuches und vom Fdl und Ww bei der Dienstausbübung zu beachten. Nach den Vorgaben der Ril 408.5841 Abschn. 63 Abs. 1 Tabellenzeile 2 handelte es sich bei der betroffenen Rf um eine Rangierbewegung, bei der ein Signal (hier das Ls 199^l) das Ziel der Rf als Flankenschutzeinrichtung bildete und hinter dem ein Gefahrpunkt unmittelbar für einen zu schützenden Fahrweg bis 60 km/h (hier der Fahrweg des ICE 614) lag. Der Begriff der Unmittelbarkeit des Gefahrpunktabstandes von der Flankenschutzeinrichtung bis zu dem zu schützenden Fahrweg wurde durch keine weiteren Kriterien in Ril 408.5841 Abschn. 63 konkretisiert. Eine analoge Vorgabe zur Ril 819.0505 bezüglich eines Mindestabstands von 6 m war in der Planungsrichtlinie Ril 408.5841 Abschn. 63 nicht vorgegeben. Es lag somit im Ermessen des örtlichen Betriebsplaners, anhand einer beispielhaften offenen Aufzählung in dieser Richtlinie zu entscheiden, ob eine erhöhte Gefährdungsmöglichkeit für den zu schützenden Fahrweg vorlag. Ein Ermessen wurde für diesen Fall nicht ausgeübt, d. h. es lag aus Sicht der betrieblichen Planung keine zu verbietende Rangierbewegung vor. Entsprechend wurde vom Betriebsplaner kein Rangierverbot für diese Rangierbewegung ausgesprochen. Dies war aus betrieblicher Sicht zulässig. Die fehlende Konkretisierung der Mindestlänge des Flankenschutzraums in den betrieblichen Planungsvorschriften hatte keine Auswirkungen auf das Ereignis, da die im signaltechnischen Regelwerk hinterlegten Mindestlängen des Flankenschutzraums eingehalten waren.

Wie bereits ausgeführt, bestehen bei dieser Konstellation von Flankenschutzeinrichtungen hin zu der zu schützenden Zugfahrstraße potentielle Risiken von Schadenseintritten bei menschlichen Fehlhandlungen. Entsprechend der Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kriterium 4.6.1 muss die Organisation einen systematischen Ansatz zur Integration menschlicher und organisatorischer Faktoren verfolgen und sich dabei mit Risiken beschäftigen, die mit der Konzeption und Nutzung von Ausrüstung, den Aufgaben sowie den Arbeitsbedingungen und organisatorischen Regelungen zusammenhängen, wobei den menschlichen Fähigkeiten und Grenzen und den Einflüssen auf die menschliche Leistungsfähigkeit Rechnung zu tragen ist. Dies steht in Verbindung mit Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kriterium 3.1.1.1, wonach die Organisation alle betrieblichen, organisatorischen und technischen Risiken, die für die Art und den Umfang der von der Organisation durchgeführten Tätigkeiten relevant sind, erfassen und analysieren muss. Zu diesen Risiken zählen auch solche, die sich aus menschlichen und organisatorischen Faktoren

wie Arbeitsbelastung, Arbeitsplatzgestaltung, Ermüdung oder der Eignung von Verfahren ergeben. Das bedeutet, dass im Rahmen einer Risikobetrachtung zu prüfen wäre, inwieweit die bestehenden Vorgaben für eine zu schützende Zugstraße hinsichtlich zulaufender potentiell gefährdender Rangierbewegungen die menschliche Fehlerwahrscheinlichkeit ausreichend berücksichtigt bzw. ab welchem Gefahrpunktabstand die Risiken potentiell gefährdender Rangierbewegungen als beherrschbar anzusehen sind.

Anzumerken ist, dass durch die geringen Geschwindigkeiten von Rangierfahrten das Schadensausmaß im Falle eines Arbeitsfehlers eines Beteiligten erheblich reduziert wird. Inwieweit dieses Schadensausmaß (noch) akzeptabel ist, kann ebenfalls Bestandteil einer Risikobetrachtung sein.

4.4.2 SMS des EVU

Das für die Rf verantwortliche EVU war gemäß § 4 Abs. 3 AEG u. a. verpflichtet, den Betrieb sicher zu führen, insbesondere besteht eine Verpflichtung zur sicheren Durchführung von Zug- und Rangierfahrten. Zur Gewährleistung der systematisch sicheren Betriebsführung gehört u. a. das Aufstellen und Einhalten eines den gesetzlichen Anforderungen genügenden SMS, entsprechend § 4 Abs. 4 AEG i. V. m. der Richtlinie (EU) 2016/798.

Die Tf-in wurde sowohl aus- als auch regelmäßig fortgebildet und in ihrer Dienstausbildung entsprechend den Vorgaben im SMS des EVU überwacht. Das Verhalten gegenüber Halt zeigenden Signalen war regelmäßiger Bestandteil von Aus- und Fortbildung sowie Überwachungsgegenstand. Eine prozessuale Lücke konnte nicht festgestellt werden.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die Beherrschung der Folgen aus menschlichen Fehlhandlungen im Systemverbund zwischen EVU und EIU eine Gemeinschaftsaufgabe der Eisenbahnunternehmen sein muss. Neben der EVU-seitigen Schulung und Schärfung der Aufmerksamkeit von Tf gegenüber Rangiersignalen kann es notwendig sein zu prüfen, inwieweit organisatorisch-technische Maßnahmen seitens des EIU darüber hinaus geeignet sind, die Auswirkungen von menschlichen Fehlern bei der (Nicht-) Beachtung von Rangiersignalen zu beherrschen.

4.5 Frühere Ereignisse ähnlicher Art

Die BEU hat in der Vergangenheit mehrfach Ereignisse untersucht, bei denen sich Rangierbewegungen zu Flankenfahrten entwickelten und damit Gegenstand der Untersuchungen wurden.

Am 31.03.2021 kollidierte der Güterzug EZK 53810 im Bf Fallersleben mit einer Rf, nachdem diese unzulässig an einem Halt zeigenden Lichtsperrsignal vorbeigefahren war.

Am 31.01.2020 kollidierte die Leerfahrt LPFT-T 27893 im Bf Hamburg-Altona mit einer Rf, nachdem diese unzulässig an einem Halt zeigenden Lichtsperrsignal vorbeigefahren war.

Am 30.11.2020 kollidierte eine Rangierfahrt im Bf Bobingen auf der Weiche 16 mit dem ausfahrenden Güterzug DGZ 56012, nachdem die Rf unzulässig an einem Halt zeigenden Lichtsperrsignal vorbeigefahren war.

Am 05.09.2013 kollidierte der einfahrende IC 2208 im Bf Saalfeld (Saale) mit einer Rf, nachdem diese unzulässig an einem Halt zeigenden Lichtsperrsignal vorbeigefahren war.

5 Schlussfolgerungen

Das folgende Kapitel enthält eine Zusammenfassung der ermittelten ursächlichen, beitragenden und systemischen Faktoren. Zusätzlich sind zwei weitere Unterkapitel vorgesehen, um Informationen zu bereits ergriffenen Maßnahmen und zu zusätzlichen Bemerkungen zu teilen.

5.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Zugkollision war ursächlich auf einen Arbeitsfehler der Tf-in der Rf bei der Bereitstellungsfahrt von Gleis 10 über Gleis 99 nach Gleis 9 im Bf Worms Hbf zurückzuführen. Diese fuhr unzulässig am Halt zeigenden Ls 199^l vorbei [F3]. Als beitragender Faktor wird zum einen der zu geringe Flankenschutzraum zwischen dem Ls 199^l und dem Grenzeichen der W67 angesehen [F2] und zum anderen die unpräzise Kommunikation der Beteiligten über den Ablauf der Rf [F1].

Zu beitragendem Faktor „Unpräzise Kommunikation der Beteiligten hinsichtlich des Ablaufs der Rf“ [F1]:

Der in Einweisung befindliche Mitarbeiter beim Fdl 1 wiederholte die Anmeldung der Rf durch die Tf-in ohne weitere Hinweise auf den seitens des Fdl 1 in seiner Funktion als Ww beabsichtigten Ablauf dieser Fahrt. Das Verständnis über den durch die Fahrtstellung des ersten Ls angestoßenen Arbeitsprozesses divergierte zwischen den Beteiligten. Die Erwartung der Tf-in war, dass sie die Rf wie jeden Tag bis zum Wendegleis ungehindert durchführen konnte. Durch diese routinebedingte Erwartungshaltung versäumte sie es, den Fahrweg und die Signale mit der gebotenen Sorgfalt zu beachten.

Seitens der Regelwerksautoren der Ril 408.48 wird dazu ausgeführt, dass Halt zeigende Signale generell keine Besonderheit im Bahnbetrieb darstellen würden, sondern normaler Bestandteil von Zug- und Rangierfahrten seien. Insofern habe die Beachtung Halt zeigender Signale Vorrang und müsse nicht durch mündliche Kommunikation bestätigt werden. Diese Argumentation kann seitens der BEU nachvollzogen werden.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass durch einen Hinweis des Fdl zu dessen geplantem Ablauf der Rf mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die Aufmerksamkeit der Tf-in auf die Signale im Fahrweg erhöht worden wäre.

Die Beachtung von Halt zeigenden Signalen ist ein elementarer Bestandteil im Eisenbahnsystem. Die Verantwortlichkeiten hierfür obliegen ausschließlich dem Tf der jeweiligen Fahrt. Daher ist die Beachtung von Halt zeigenden Signalen grundlegender Bestandteil von Aus- und Fortbildung. Es obliegt den Ausbildungsstellen und den EVU, das Bewusstsein von Tf bezüglich ihrer Verantwortlichkeit weiter zu schärfen. Es wäre daher zu prüfen, inwieweit im Rahmen von Aus- und Fortbildung eine vertiefende Kommunikation trainiert werden könnte, die geeignet ist, wesentliche Sachverhalte zwischen den handelnden Personen ausreichend zu transportieren.

Zu beitragendem Faktor „Risiko einer Flankenfahrt bei unzulässiger Vorbeifahrt am Zielsignal Ls 199| durch geringen Flankenschutzraum“ [F2]:

Beitragend für das Ereignis war der geringe Flankenschutzraum bzw. Abstand zur der dem schutzgebietenden Ls 199^l folgenden Gefahrenstelle hinter dem Grenzzeichen der Weiche W67 im zu schützenden Fahrweg des ICE 614. Dieser für die Topologie der Betriebsstelle gewählte, technisch-betriebliche Wert trug konzeptionell den Einflüssen auf die menschliche Leistungsfähigkeit Rechnung. Am Ereignistag erwies sich dies jedoch als nicht ausreichend wirksam. Auch wenn unterstellt werden könnte, dass die Tf-in im konkreten Fall der Auffassung war, nach der Nichtbeachtung des Halt zeigenden Ls 199^l ihre Fahrt bis zum Erkennen eines nachfolgenden Halt zeigenden Sperrsignales fortsetzen zu dürfen, so lässt die geringe Länge des Flankenschutzraumes hinter dem Ls 199^l nicht zu, dass eine durch die Tf-in erkannte drohende Gefahr in der Folge ihrer Fehlhandlung oder ein Nothaltauftrag trotz sofort eingeleiteter Schnellbremsung die Rf noch vor der Gefahrenstelle zum Halten gebracht hätte. Überdies hätte die unzeitige Besetzung eines größer gewählten Flankenschutzraumes hinter dem Ls 199^l durch die Rf die Möglichkeit eines frühzeitigen Signalhaltfalles für die zu schützende Zugfahrt eröffnet und mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine PZB-Zwangsbremung bei ICE 614 am rückgelegenen Hauptsignal ausgelöst.

Der geeigneten Konzeption der Betriebsanlagen kommt daher über die einzelne Situation des Ereignistages hinausgehende Bedeutung zu. Daher wird ebenfalls auf die Schlussfolgerungen zum systemischen Faktor [S2] verwiesen.

Zu ursächlichem Faktor: Nichtbeachten des Halt zeigenden Ls 199^l [F3]

Die Tf-in beging einen Arbeitsfehler, indem sie das Halt zeigende Ls 199^l in ihrem Fahrweg nicht beachtete und ihre Rangierfahrt in einen für eine konkurrierende Fahrt reservierten Gleisabschnitt fortsetzte.

Dieses Unterlassen, den Haltbegriff des Ls wahrzunehmen und den gebotenen Handlungsauftrag entsprechend umzusetzen zeigt, dass trotz der Vertrautheit mit einer Aufgabe auch eine Routine mit Flüchtigkeitsfehlern belegt werden kann und sich dadurch Risiken verwirklichen. Eine Erhöhung der Sicherheit im Hinblick auf derart erwartbares menschliches Fehlhandeln kann jedoch nicht auf jegliche Situation des Einzelfalls differenziert eingehen. Die folgenden Schlussfolgerungen zum systemischen Faktor [S2] sind daher maßgeblich für das Abwenden eines möglichen Schadensausmaßes.

Zu systemischem Faktor „Keine Fehlertoleranz bei geringen Flankenschutzräumen“ [S2]:

Als systemischer Faktor wird die geringe Fehlertoleranz bei kurzen Schutzabständen von indirekten Flankenschutzeinrichtungen zu einmündenden Gleisen angesehen. Nie auszuschließende menschliche Fehlhandlungen können dadurch unmittelbar zu gefährlichen Ereignissen im Eisenbahnbetrieb führen. Dieses und frühere Ereignisse haben gezeigt, dass eine gewisse Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses infolge menschlicher Fehlhandlungen besteht, wenn Rangierbewegungen zur Flanke des Fahrwegs einer Zugfahrt weisen, und der zugehörige Schutzabstand eine zwar zulässige, aber geringe Längenausdehnung hat.

Bezüglich der Zulässigkeit von derartigen Rangierbewegungen in Richtung einer zu schützenden Zugfahrt wird durch das EIU mit dem zu erwartenden geringen Schadensausmaß aufgrund der niedrigen Geschwindigkeiten der Fahrten (Rf 25 km/h, Zugfahrt max. 60 km/h) argumentiert. Dennoch können trotz dieser Fahrgeschwindigkeiten Flankenfahrten insbesondere bei Reisezügen durchaus Leib und Leben von Reisenden gefährden. Zudem fuhr der ICE 614 mit einer signalisierten Geschwindigkeit von 40 km/h. Das Schadensausmaß bei der vorschriftenseitig eingeräumten höheren Geschwindigkeit von 60 km/h ist prinzipiell als höher anzunehmen.

Die Beherrschung der Folgen aus menschlichen Fehlhandlungen im geteilten System EVU und EIU muss so lange eine Gemeinschaftsaufgabe bleiben, solange auch das EIU sein Netz technisch nicht weiter aufrüstet, z. B. mit zusätzlicher PZB an Sperrsignalen oder funktionell

ausgereifteren Fahrten sicherungssystemen, wie es beispielsweise das System European Train Control System (ETCS) für Zug- und Rangierfahrten unterstützt.

Dem EIU sind verschiedentliche Beispiele für die Sicherheit erhöhende Maßnahmen gegen Flankenfahrten bekannt, wie beispielsweise baulich längere Schutzabstände, doppelter Lichtschutz, betriebliche Ausweitung der Definition verbotener Rangierbewegungen oder signaltechnische Maßnahmen wie Zielsperren für gefährdende Rangierfahrstraßen. Solche Maßnahmen dienen der Beherrschung von Risiken, mit denen sich ein EIU gemäß gesetzlichen Anforderungen an Sicherheitsmanagementsysteme hinsichtlich der Konzeption und Nutzung von Ausrüstung beschäftigen muss.

Die BEU empfiehlt daher, die Risiken von Rangierbewegungen, die in Richtung der Fahrwege von Zugfahrten führen, unter Berücksichtigung von menschlichen Fähigkeiten und Grenzen gemäß Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kriterium 4.6.1b) neu zu bewerten.

Auf vergleichsweise Risiken bzgl. Folgen aus der Nichtbeachtung des Signals Ne14 beim Rangieren unter ETCS wird informell hingewiesen.

5.2 Seit dem Ereignis getroffene Maßnahmen

Seitens des EVU wurde die Tf-in der Rf einer Nachschulung unterzogen. Generell ist das korrekte Verhalten gegenüber Halt zeigenden Signalen weiterhin grundlegender Bestandteil im Aus- und Fortbildungssystem sowie von Überwachungsmaßnahmen des EVU.

Seitens des EIU seien keine kurzfristigen Maßnahmen erforderlich gewesen, da es keine Abweichungen vom Regelwerk gab. Dennoch würde das Ereignis aus Sicht menschlicher bzw. organisatorischer Faktoren betrachtet und die Kommunikation im Bahnbetrieb beobachtet werden. Sich daraus ergebende Verbesserungsmöglichkeiten würden aufbereitet.

Infolge der Zugkollision in Worms war seitens des EIU vorgesehen, die Planungsregeln für das Rangieren auf Hauptgleisen in der Ril 408.5841 Abschn. 63 Abs. 1 um die konkreten Abstandsregeln bei zu verwendenden Signalen als Flankenschutzeinrichtungen analog der Ril 819 zu ergänzen. In Bezug auf das vorliegende Ereignis führte diese Maßnahme zu keiner Erhöhung der Risikobeherrschung in künftigen vergleichbaren Betriebssituationen.

5.3 Zusätzliche Bemerkungen

Die durchgeführten Untersuchungen lieferten keinen Beitrag zu diesem Punkt.

6 Sicherheitsempfehlungen

Gemäß § 6 EUV und Art. 26 der Richtlinie (EU) 2016/798 ergeht nachfolgende Sicherheitsempfehlung:

Lfd. Nr.	Adressat und Sicherheitsempfehlung	Betrifft Unternehmen
01/2026	Sicherheitsbehörde: Es wird empfohlen, die Risiken von Rangierbewegungen, die in Richtung des Fahrwegs einer Zugfahrt führen, unter Berücksichtigung der menschlichen Fähigkeiten und Grenzen gemäß Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kriterium 4.6.1b) neu zu bewerten.	EIU