

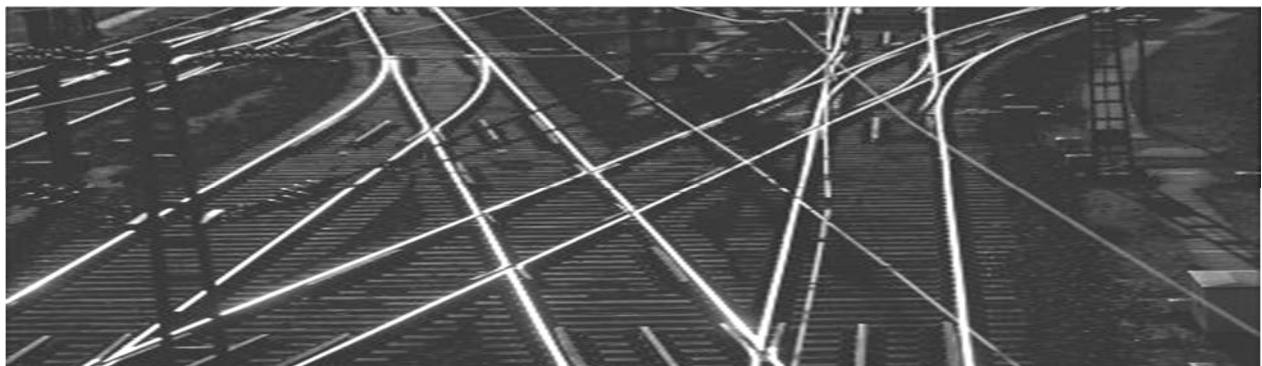


Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: BEU-uu2022-12/002-3323

Stand: 02.10.2025 Version 1.0

Erstveröffentlichung: 15.10.2025



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	06.12.2022
Zeit:	13:45 Uhr
Betriebsstelle:	Bf Saarbrücken Rbf
Gleis:	125
Weiche:	W 62

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

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.....	12
4	Auswertung des Ereignisses	13
4.1	Aufgaben und Pflichten	13
4.1.1	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infraukturbetreibers.....	13

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

4.1.2	Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU	14
4.2	Fahrzeuge und technische Einrichtungen	16
4.2.1	Untersuchung von Fahrzeugen	16
4.2.2	Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur.....	19
4.2.3	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik	28
4.3	Menschliche Faktoren.....	28
4.3.1	Beteiligte des Infrastrukturbetreibers.....	28
4.3.2	Beteiligte der EVU	28
4.4	Feedback- und Kontrollmechanismen	29
4.4.1	SMS des EIU	29
4.4.2	SMS des EVU	30
4.5	Frühere Ereignisse ähnlicher Art.....	30
5	Schlussfolgerungen.....	31
5.1	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	31
5.2	Seit dem Ereignis getroffene Maßnahmen	32
5.3	Zusätzliche Bemerkungen	32
6	Sicherheitsempfehlungen	33

I. Änderungsverzeichnis:

Änderung	Stand

II. Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan und Fahrverlauf KT 41229	7
Abbildung 2: Auszug der Gleislageskizze	8
Abbildung 3: Luftbild der Ereignisstelle im Bf Saarbrücken Rbf.....	10
Abbildung 4: Ansicht der entgleisten Wagen 3 bis 6	11
Abbildung 5: Ansicht Oberbau ab Weiche W61 nach Abzug der Wagen	11
Abbildung 6: Auswertung EFR	15
Abbildung 7: Entgleiste Wagen ab lfd. Nr. 4	17
Abbildung 8: Übersicht Weichenbereich	19
Abbildung 9: Weiche W62	20
Abbildung 10: Detail Schienenstützpunkt in Weiche W62.....	21
Abbildung 11: Entgleisungsspur am Schienenstützpunkt in Weiche W62	22
Abbildung 12: Grafische Auswertung mit Kleinmesswagen Krabbe	24
Abbildung 13: Überschreitungsprotokoll Kleinmesswagen Krabbe	25

III. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Zusammenfassung Einflussfaktoren.....	3
Tabelle 2: Übersicht der äußeren Bedingungen	9
Tabelle 3: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe	9
Tabelle 4: Technische Daten Tfz 91 80 6186 318-2 D-ECR	17

IV. Abkürzungsverzeichnis:

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Alv Fb	Anlagenverantwortlicher Fahrbahn
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
Bf	Bahnhof
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EU	Europäische Union
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter
GSM-R	Global System for Mobile Communications Rail
Hbf	Hauptbahnhof
LST	Leit- und Sicherungstechnik
MPA	Materialprüfungsanstalt
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Rbf	Rangierbahnhof
Ril	Richtlinie
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug
TSI OPE	Technische Spezifikation für die Interoperabilität Teilsystem „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“
UIC	Union Internationale des Chemins de fer/International Union of Railways
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
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 und müssen 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 06.12.2022 gegen 13:45 Uhr entgleiste der Güterzug KT 41229 auf der Fahrt von Forbach (Frankreich) nach Saarbrücken Rangierbahnhof (Rbf) bei der Einfahrt nach Gleis 125 in den Bahnhof (Bf) Saarbrücken Rbf Gruppe Nord auf der Weiche W62 mit sechs Wagen.

1.2 Folgen

Es gab keine Verletzten oder Todesopfer. Es entgleisten sechs Wagen an den Positionen 3 bis 8. An einem Tankcontainer kam es zum Austritt von Ladegut.

Es entstanden Sachschäden an Fahrzeugen, der Gleisinfrastruktur sowie der Leit- und Sicherungstechnik (LST) in Höhe von 890.000 Euro.

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 (EU) 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.

Handlung / Unterlassung / Umstand / Vorkommnis	Ursächlicher Faktor	Beitragender Faktor	Systemischer Faktor
Vorkommnis: Entgleisung eines Radsatzes in der Weiche W62	Teilweise fehlende kraftschlüssige Verbindung zwischen Rippenplatte und Schwelle [F1]		
Vorkommnis: Funktionsausfall des Systems Oberbau	Kombinierte Einzelfehler in der Gleislage Weiche W62 [F2]		Ungenügender Abnutzungsvorrat [S2a] Weitreichender Ermessensspielraum bei der Ableitung geeigneter Instandhaltungsmaßnahmen [S2b]

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:

Es wird empfohlen, zur Gewährleistung der Sicherheit der Bahnanlagen die Risiken bei der Anwendung des Regelwerks zur Inspektion des Oberbaus insbesondere bei kombiniert auftretenden Einzelfehlern entsprechend der Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kapitel 5.2.4 i. V. m. Kapitel 3.1.1.1 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 betroffenen 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 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.

Bei dem vorliegenden gefährlichen Ereignis wurden Untersuchungen auf Grundlage des Artikels 20 Abs. 2 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

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

Ursachenermittlung werden ergebnisoffene Untersuchungen im Ausschlussverfahren 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.

Neben den beteiligten Unternehmen wirkte an der Untersuchung folgende weitere Stelle mit:

- Materialprüfungsanstalt (MPA) Universität Stuttgart

Die Durchführung der Unfalluntersuchung setzt voraus, dass alle an dem gefährlichen Ereignis Beteiligten den jeweiligen Meldeverpflichtungen gem. § 2 Abs. 3 EUV nachkommen und gefährliche Ereignisse ordnungsgemäß melden sowie die Informationen auf dem neuesten Stand halten. Auf Grundlage des § 5a AEG werden i. d. R. weitergehende zur Untersuchungsdurchführung erforderliche Informationen, Auskünfte und Nachweise abgefordert. Diese notwendigen Zuarbeiten konnten mittels Auskunftsersuchen 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 folgende Unterstützungsleistungen eingefordert und durchgesetzt:

- Bereitstellung von Werkstattkapazität durch die DB Cargo AG zur eingehenden Untersuchung der betroffenen Fahrzeuge
- Vermessung der Gleislage durch Messfahrzeug des Eisenbahninfrastrukturunternehmens (EIU)

Die infrastrukturseitige Freigabe der Unfallstelle erfolgte durch die BEU am 08.12.2022.

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 Folgen und den Beteiligten 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 vorgefundene Sachverhalte.

3.1 Informationen über das Ereignis und seine Hintergründe

Bei dem Ereignis handelt es sich um eine Zugentgleisung im Sinne der Richtlinie (EU) 2016/798.

Die BEU führt das Ereignis national unter der Ereignisart Zugentgleisung.

3.1.1 Lage und Beschreibung des Ereignisortes

Die Zugentgleisung ereignete sich im Bf Saarbrücken Rbf auf der Weiche W62 bei der Einfahrt nach Gleis 125. Dieser Bereich zählte zur eingleisigen elektrifizierten Hauptbahn Abzweigung Saarbrücken-Saardamm – Saarbrücken Rbf W 4. Die Strecke wurde im Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) unter der Streckennummer 3234 geführt. Diese und die weiteren durch die Bahnhöfe Saarbrücken Hbf und Rbf verlaufenden und vom Unfallzug befahrenen Strecken verfügten über das digitale Zugfunksystem Global System for Mobile Communication Rail (GSM-R) und das Zugsicherungssystem Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB). Die Entgleisungsstelle befand sich auf der Weiche W62 des Bf Saarbrücken Rbf. Im Bereich der Ereignistelle betrug die zulässige Höchstgeschwindigkeit 40 km/h bei einem Bremswegabstand von 700 m.

Der nachfolgende Plan zeigt die verkehrsgeographische Lage des Bf Saarbrücken Rbf sowie die Fahrstrecke des KT 41229 bis zur Ereignistelle.

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

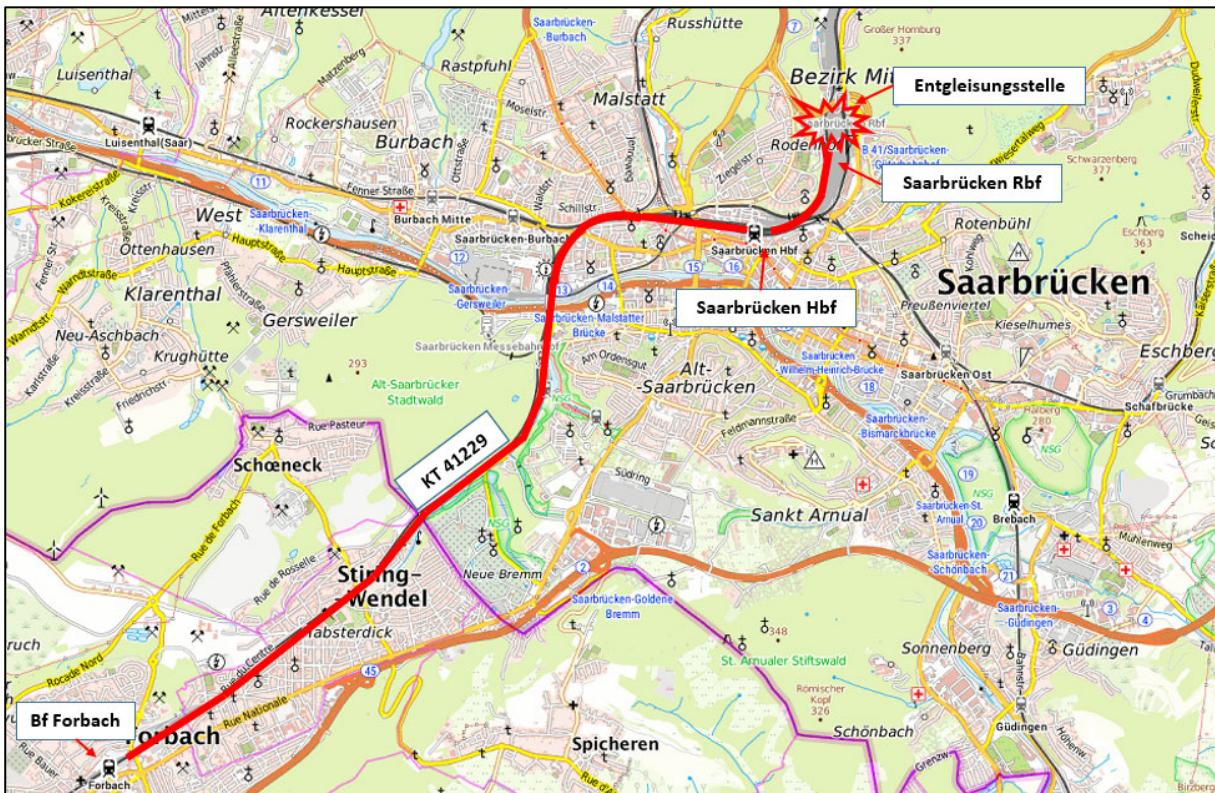
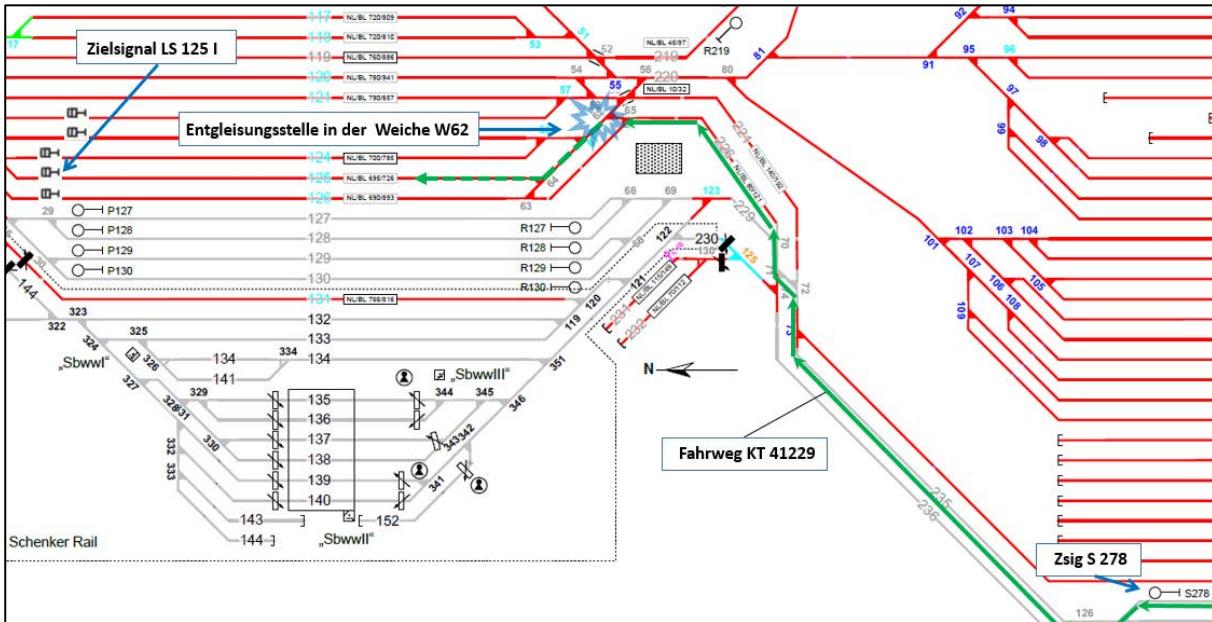


Abbildung 1: Lageplan und Fahrtverlauf KT 41229¹

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Gleislageskizze mit dem ereignisrelevanten Teil des Fahrwegs im Bf Saarbrücken Rbf. Grün dargestellt ist der Fahrweg des KT 41229 mit der Entgleisungsstelle auf der Weiche W62. Grün gestrichelt ist der Teil des Laufweges, den der Zug mit den bereits entgleisten Fahrzeugen bis zum Stillstand noch zurückgelegt hat.

¹ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG 2022, bearbeitet durch BEU

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf



3.1.3 Äußere Bedingungen

Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten folgende Bedingungen:

Lichtverhältnisse	Tageslicht
Sicht	klar
Bedeckung	bewölkt
Temperaturen	2°C – 4°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 keine Personenschäden ein.

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

	geschätzte Kosten in Euro
Fahrzeuge	36.160
Infrastruktur	850.994
Dritte	-
Gesamtschadenshöhe	887.154

Tabelle 3: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe

Das nachfolgende Luftbild gibt einen Überblick über den Ereignisbereich im Bf Saarbrücken Rbf nach der Zugentgleisung.

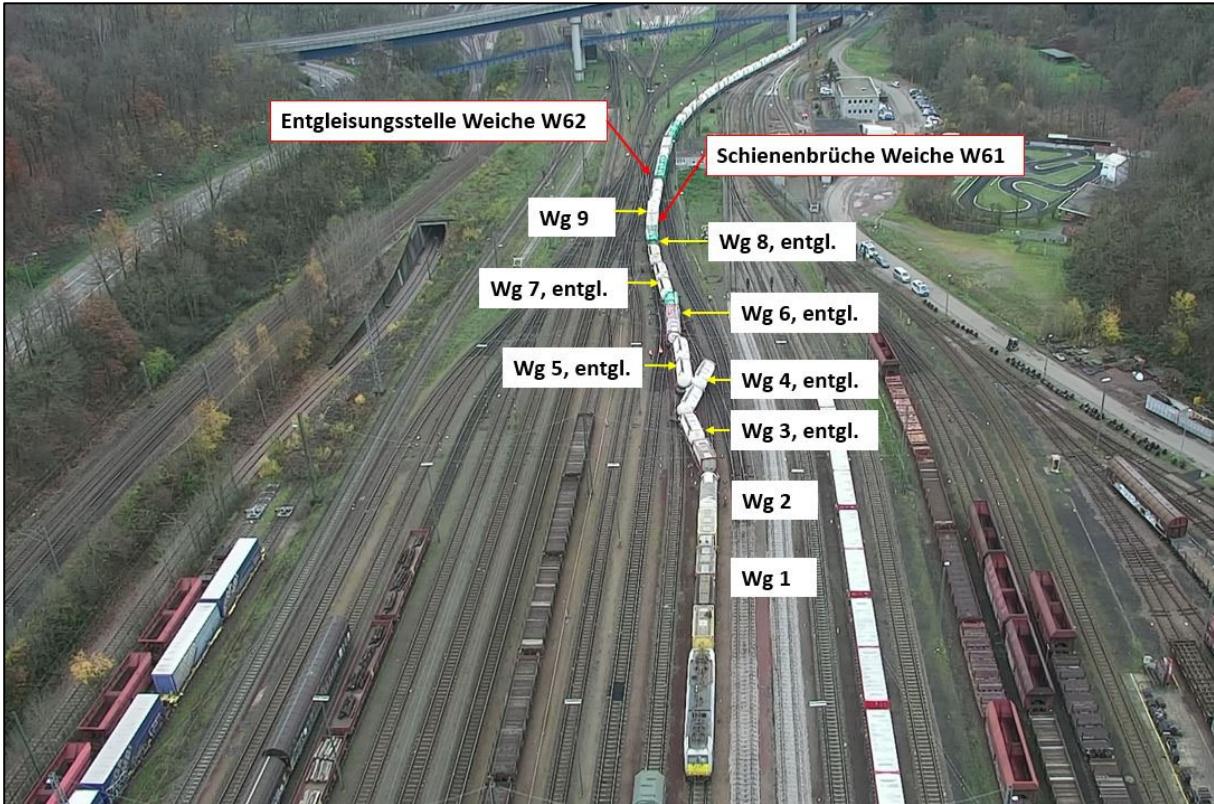


Abbildung 3: Luftbild der Ereignisstelle im Bf Saarbrücken Rbf³

Die nachfolgenden Abbildungen geben einen Überblick über die entstandenen Schäden. Ein auf dem Wagen 4 mit Wein beladener Tankcontainer wurde beschädigt, so dass Ladegut austrat.

³ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

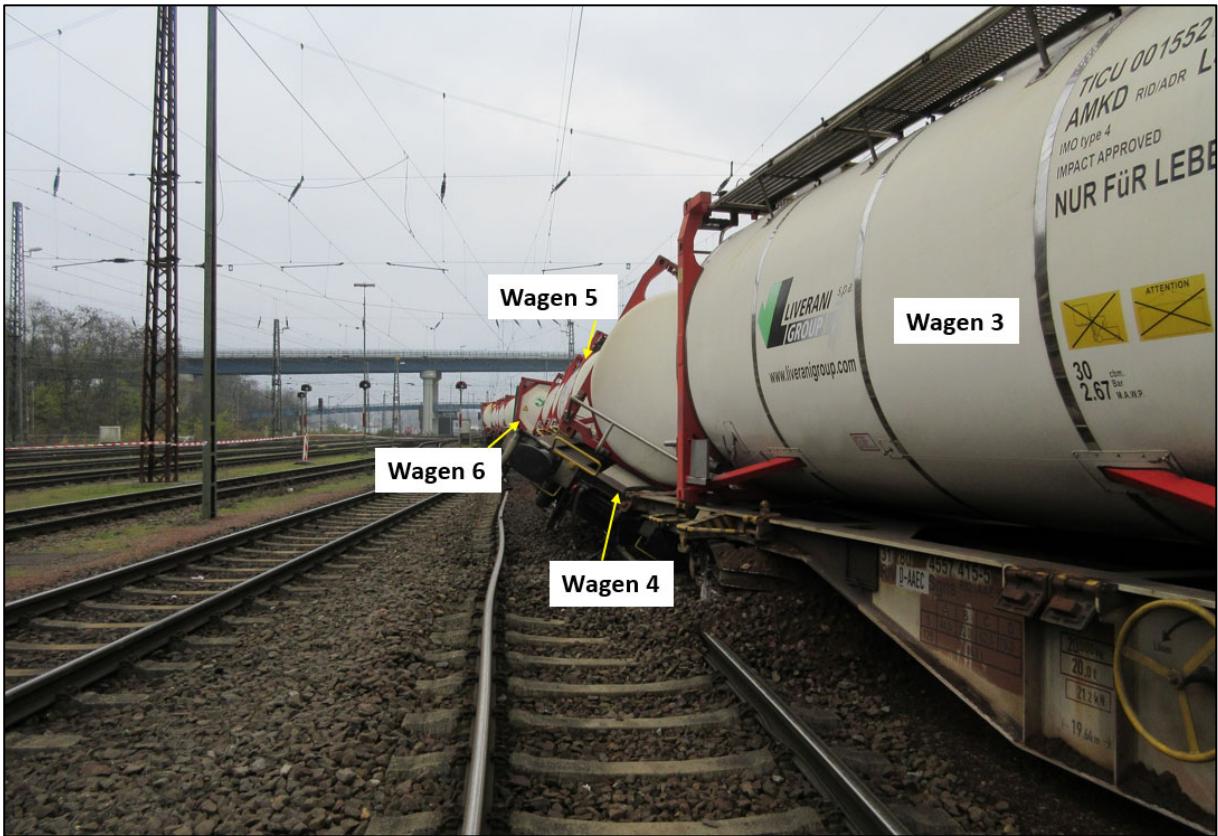


Abbildung 4: Ansicht der entgleisten Wagen 3 bis 6

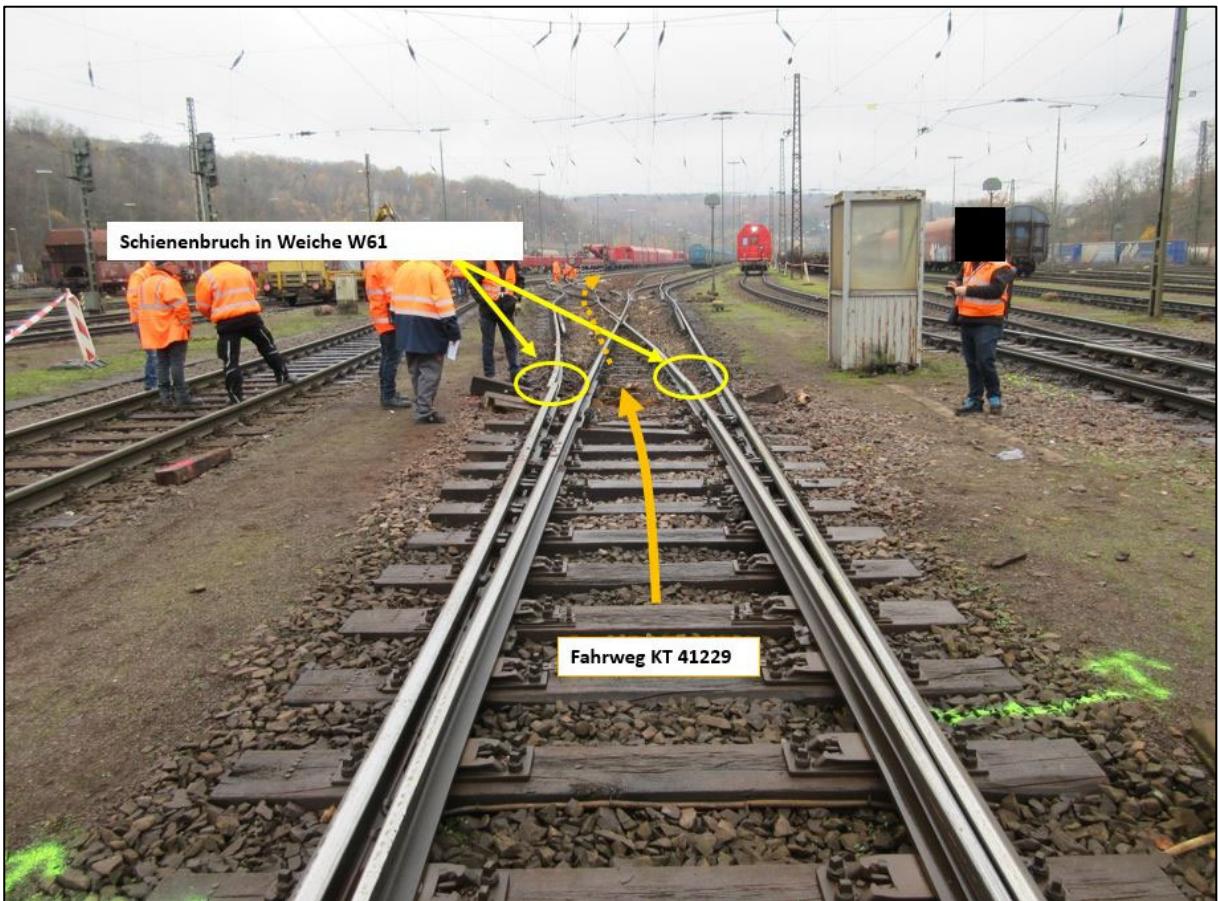


Abbildung 5: Ansicht Oberbau ab Weiche W61 nach Abzug der Wagen

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 06.12.2022 verkehrte der am Vortag aus Irun kommende Zug KT 41229 von Forbach (Frankreich) aus weiter nach Saarbrücken. Aus betrieblichen Gründen umfuhr der KT 41229 nicht wie geplant den Bf Saarbrücken Hbf auf der Strecke 3234, sondern wurde über Gleis 20 durch den Hbf geleitet. Die weitere Fahrt erfolgte über Gleis 319 und Gleis 278 der VzG-Strecken 3264 und 3260 bis zum Zwischensignal (Zsig) S278. Die Zugfahrt sollte im Gleis 125 im Bf Saarbrücken Rbf enden. Die Fahrstraße vom Zsig S278 bis zum Zielsignal Ls 125I war mit 40 km/h signalisiert. Bei einer Geschwindigkeit von ca. 35 km/h verlor mindestens ein Radsatz des dritten Wagens auf der stumpf befahrenen Weiche W62 die Spurführung. Durch diesen Radsatz wurde die nachfolgende spitz befahrene Weiche W61 erheblich beschädigt, wodurch weitere Wagen entgleisten. In Folge der Entgleisung wurde die Hauptluftleitung unterbrochen. Der Zug kam um 13:44:57 Uhr mit der Zugspitze ca. in km 3,37 im Gleis 125 zum Stillstand. Der Tf setzte um 13:45 Uhr einen Notruf ab.

3.2.2 Notfallmanagement

Nach § 4 Abs. 3 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. Die Entgleisung ereignete sich unmittelbar im Sichtbereich des Fdl 1 Saarbrücken Rbf. Dieser verständigte umgehend die Notfallleitstelle. Der Notfallmanager war gegen 14:20 Uhr an der Unfallstelle und führte an der bereits abgeschalteten Oberleitung die erforderliche Bahnerdung durch. Der Notdienst des EVU war ebenfalls an der Unfallstelle.

Unregelmäßigkeiten oder Verzögerungen in Bezug auf das Einleiten von Rettungsmaßnahmen wurden der BEU im Rahmen der Unfalluntersuchung nicht bekannt. Personen waren nicht zu retten.

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 Netz AG verfügte über eine Sicherheitsgenehmigung gemäß § 7c AEG, die bis zum 19.10.2021 gültig war. Das Unternehmen beantragte unter dem 12.04.2021 die Verlängerung der Sicherheitsgenehmigung. Mit Antragstellung bis spätestens sechs Monate vor Ablauf der Geltungsdauer der Sicherheitsgenehmigung, gilt diese nach § 16 Abs. 3 S. 3 der Verordnung über die Sicherheit des Eisenbahnsystems bis zur Unanfechtbarkeit der Entscheidung über den Verlängerungsantrag als weiterhin erteilt. Zum Zeitpunkt des gefährlichen Ereignisses bestand mithin eine Sicherheitsgenehmigung auf Basis einer gesetzlichen Fiktion.

Gemäß § 4 Abs. 3 AEG sind Eisenbahnen verpflichtet, ihren Betrieb sicher zu führen, die Eisenbahninfrastruktur sicher zu bauen und in betriebssicherem Zustand zu halten. Zudem muss gemäß § 4 Abs. 4 AEG i. V. m. der Richtlinie (EU) 2016/798 ein Sicherheitsmanagement (SMS) eingerichtet sein. 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 Netz AG hatten die Fdl in den Bahnhöfen Saarbrücken Hbf und Saarbrücken Rbf als Bediener der Stellwerke unterstellende, unternehmensinterne Arbeitsvorgaben zu beachten und anzuwenden, unter anderem die Fahrdienstvorschrift Ril 408.

Betriebliche Handlungen der Fdl

Aus betrieblichen Gründen wurde der KT 41229 im Bf Saarbrücken Hbf über Gleis 20 geleitet. Die weitere Fahrstraße wurde vom Fdl Saarbrücken Hbf West ab dem Asig 20P20 über das Verbindungsgleis 319 nach Gleis 278 bis zum Zsig S278 eingestellt. Ab hier übernahm der Fdl 1 Saarbrücken Rbf im Stellwerk Srf die Zugfahrt. Die Geschwindigkeit innerhalb der Einfahrzugstraße nach Gleis 125 bis zum Ls 125I war signalmäßig auf 40 km/h beschränkt. Es gab keine abweichende Geschwindigkeit durch Signal Zs 3, Fahrplan, La-Eintrag oder einen schriftlichen Befehl.

Nach dem Ereignis leuchteten auf der Stellttafel im Stellwerk Srf noch die Verschlussmelder der nicht geräumten Fahrwegweichen. Die Auffahrmelder der Fahrwegweichen W61 und W64 sowie der Weiche W60 blinkten. Die Auffahrmeldungen waren auf die Beschädigungen der Zungenvorrichtungen sowie der Weichenantriebe durch die Entgleisung zurückzuführen. Auf dem Störungsdrucker waren in zeitlicher Nähe zur Zugfahrt keine Hilfsbedienhandlungen registriert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Zugfahrstraße bis zum Signal Ls 125I ordnungsgemäß einlief und die Zustimmung zur Fahrt mit Signalstellung Hp2 am Zsig S278 angezeigt wurde.

Das Handeln der am Ereignis beteiligten Fdl hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des Ereignisses.

4.1.2 Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU

Die DB Cargo AG war das für die Zugfahrt KT 41229 verantwortliche EVU und verfügte über eine Sicherheitsbescheinigung gemäß § 7a AEG mit einer Gültigkeit bis zum 13.12.2025. Das EVU war damit zur Teilnahme am Eisenbahnbetrieb berechtigt.

Gemäß § 4 Abs. 3 AEG ist ein EVU verpflichtet, den Betrieb sicher zu führen. Insbesondere besteht eine Verpflichtung zur sicheren Durchführung von Zugfahrten. Zur Gewährleitung 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 Aufstellung und Einhaltung der in der Verordnung (EU) 2018/762 genannten Anforderungen.

Zur sicheren Durchführung der Zugfahrt hatte der Tf des KT 41229 die vom EIU zur Benutzung der Infrastruktur erstellten Betriebsregeln, unter anderem die Ril 408, sowie die vom EVU erstellten Regeln im Betriebsregelwerk zu beachten.

Technische Wagenbehandlung, Zugvorbereitung

Der Zug wurde in Irun (Spanien) für die Fahrt nach Saarbrücken vorbereitet und fertig gestellt. Bei der Zugfertigstellung wurden u. a. die technische Wagenuntersuchung und eine volle Bremsprobe durchgeführt. Während des gesamten Zuglaufes von Irun durch Frankreich nach Saarbrücken wurden nach Auskunft des EVU keine weiteren Wagenbehandlungen durchgeführt. Während der Fahrt wurden keine Unregelmäßigkeiten am Zug bekannt. Der Zug befuhrt die zurückgelegte Strecke ohne technische Probleme.

Auswertung Fahrtdata

Die Fahrtdata des Zuges 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. Diese wurden nach dem Ereignis durch die BEU ausgelesen und ausgewertet. Die gespeicherten Uhrzeitdaten waren um eine Stunde versetzt.

Die im Fahrplan vorgeschriebenen Zugparameter waren korrekt eingegeben. Die zulässigen Geschwindigkeiten wurden im Betrachtungszeitraum nicht überschritten. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine grafische Darstellung der Daten der EFR für die Zugfahrt vom Bf Saarbrücken Hbf bis zum Ereignisort im Bf Saarbrücken Rbf.

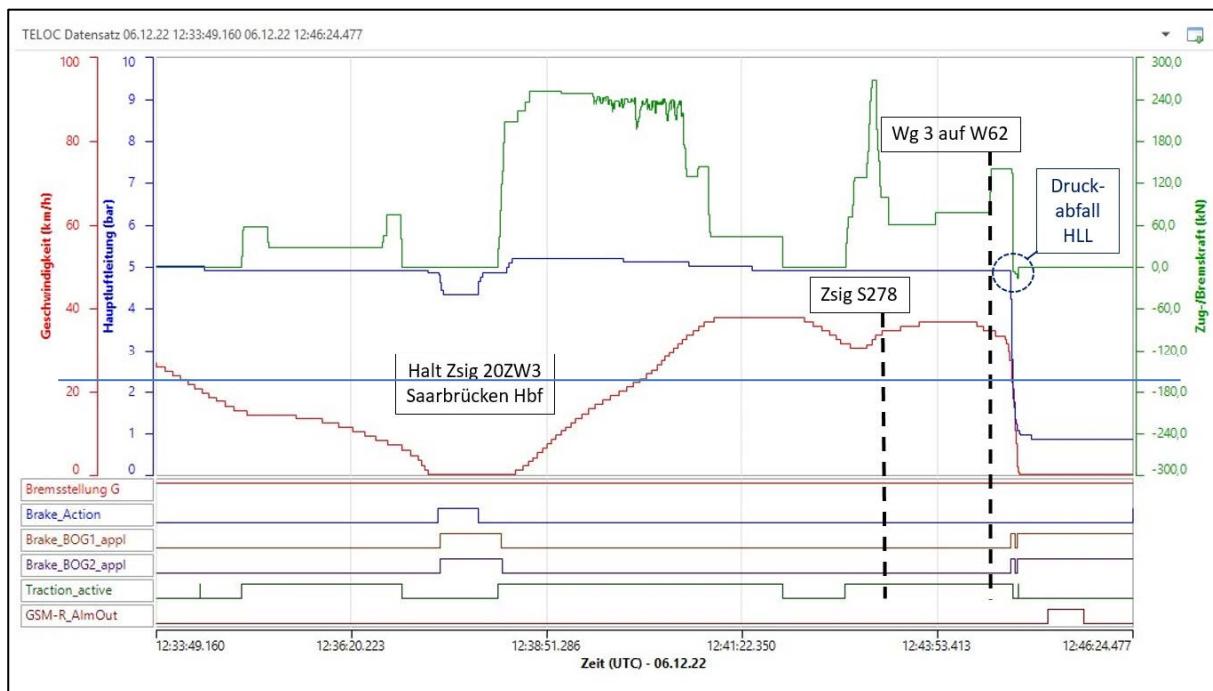


Abbildung 6: Auswertung EFR

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

Der Zug fuhr um 13:25 Uhr in Forbach in Frankreich ab und überquerte die Landesgrenze. Nach der Abzweigung Saarbrücken Saardamm kam der Zug um 13:37 Uhr vor dem Zsig 20ZW3 zum Halten. Um 13:38 Uhr fuhr der Zug wieder an. Die nachfolgende Strecke durch den Bf Saarbrücken Hbf bis zum Rbf befuhr der Zug mit max. 38 km/h. Am Standort des Vorsignals zum Zsig S278 war eine 1.000 Hz-Beeinflussung registriert. Der Zug passierte das Zsig S278 gegen 13:43 Uhr mit ca. 35 km/h. Im weiteren Verlauf blieb bei einer registrierten Zugkraft der Lok von ca. 60 kN die Fahrgeschwindigkeit nahezu konstant. Um 13:44:23 Uhr war bei ca. 36 km/h der Beginn einer leichten Geschwindigkeitsreduzierung verzeichnet, ohne dass sich der Hauptluftleitungsdruck änderte oder das Führerbremsventil betätigt wurde. Der Tf erhöhte die Zugkraft. Zu diesem Zeitpunkt (ca. 13:44:39 Uhr) befuhr der dritte Wagen die Weiche W62. Sechs Sekunden später war um 13:44:45 Uhr ab einer Geschwindigkeit von 33 km/h eine starke Bremsverzögerung erkennbar, möglicherweise hervorgerufen durch den hohen Fahrwiderstand bereits entgleister Fahrzeuge. Fünf Sekunden später bzw. nach 39 m zurückgelegter Strecke reduzierte sich der Druck in der Hauptluftleitung schlagartig durch deren Unterbrechung aufgrund der Unfalleinwirkungen. Nach weiteren sieben Sekunden kam der Zug um 13:44:57 Uhr mit der Zugspitze in km 3,364 zum Stillstand. Anschließend war eine Bedienung des Zugfunkgeräts, ein ausgehender Notruf, registriert.

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.

4.2.1 Untersuchung von Fahrzeugen

Der Zug bestand aus einem Tfz der Baureihe 186 mit der UIC-Fahrzeugnummer 91 80 6186 318-2 sowie 24 mit Tankcontainern beladenen Drehgestell-Containertragwagen der Gattungen Sgns und Sgmnss mit insgesamt 96 Achsen. Auf zwei Tragwagen waren Tankcontainer mit Gefahrgut verladen. Der Zug hatte eine Wagenzuglänge von 463 m. Das Gesamtzuggewicht betrug 1.518 t. Die am Ereignis beteiligten Tragwagen lfd. Nr. 1 bis 8 sowie das Tfz wurden einer Untersuchung zugeführt.

Untersuchung des Tfz

Das Tfz des Zuges befand sich im Eigentum der Euro Cargo Rail, die beim Hersteller Bombardier Transportation GmbH unter der Bezeichnung TRAXX F140 MS (2E) geführt wird.

Aus der folgenden Tabelle lassen sich die technischen Fahrzeugdaten des Tfz entnehmen:

Antriebsart	elektrisch
Kraftübertragung	Tatzlager
Leistung	5600 kW
Gesamtlänge (LÜP)	18.900 mm
Dienstmasse	84.000 t
Höchstgeschwindigkeit	140 km/h
Radsatzfolge	Bo'Bo'
Zugsicherungssystem	u.a. PZB, LZB, ETCS

Tabelle 4: Technische Daten Tfz 91 80 6186 318-2 D-ECR

Anzeichen für ereignisursächliche Einflüsse, ausgehend vom Tfz ergaben die Untersuchungen nicht.

Untersuchung der entgleisten Wagen

Die tatsächliche Zusammensetzung des Zuges entsprach den Angaben der Wagenliste. Alle Druckluftbremsen im Wagenzug waren eingeschaltet. Die jeweilige Bremsstellung der Wagen mit den lfd. Nr. 06 bis 24 entsprach der im Fahrplan geforderten Bremsstellung P. Die Wagen mit den lfd. Nr. 01 bis 05 waren gemäß den betrieblichen Regeln in Bremsstellung G eingestellt. Die Zug- und Stoßeinrichtungen der Wagen wiesen augenscheinlich keine Mängel auf.



Abbildung 7: Entgleiste Wagen ab lfd. Nr. 4

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

Die sechs entgleisten Wagen liefen im Zugverband an dritter bis achter Stelle. Dabei war der Wagen in der Position drei mit zwei Achsen des nachlaufenden Drehgestells und die anderen betroffenen Wagen mit jeweils allen vier Achsen beider Drehgestelle entgleist. Vorgefundene Überpufferungsspuren wurden als eine Folge des Ereignisses eingestuft. Die Überpufferung zwischen dem zweiten (nicht entgleisten Wagen) und dem dritten (entgleisten) Wagen wurde näher betrachtet. Auf den Puffertellern dieser Kuppelstelle waren Abgleitspuren erkennbar. Offensichtliche Anzeichen einer Überpufferung dieser beiden Fahrzeuge vor bzw. beim Entgleisungsvorgang waren jedoch nicht feststellbar. Weder Pufferhülsen noch Fahrzeugrahmen wiesen Schäden auf. Alle Pufferteller waren geschmiert.

Die Untersuchung der verwahrten Wagen fand im Februar 2023 in Saarbrücken im Beisein der BEU und der Bundespolizei statt. Die Untersuchung ergab keine Anzeichen auf technische Mängel als Unfallursache. Alle untersuchten Wagenparameter befanden sich innerhalb der einzuhaltenden Toleranzen.

Die Prüfung der vom Fahrzeughalter vorgelegten Unterlagen zur Instandhaltung der Fahrzeuge ergaben keine Unregelmäßigkeiten. Hinweise auf ereignisursächliche Einflüsse aus den entgleisten Fahrzeugen ergaben die Untersuchungen nicht. Die an den Fahrzeugen festgestellten Schäden wurden sämtlich den Ereignisfolgen zugeordnet.

Beladung

Die Beladung der einzelnen Wagen wurde anhand der Wagenliste überprüft. Die einzelnen Wagen wurden auf Veranlassung der BEU verwogen. Die ermittelten Gewichte entsprachen den Gewichtsangaben aus der Wagenliste. Eine Überladung der Wagen konnte nicht festgestellt werden. Genauer betrachtet wurden die Wagen an den Positionen 02 und 03, da deren Gewicht beim Ladegut unterschiedlich verteilt war. Der Wagen an Position 02 war in Laufrichtung vorne schwer mit 26 t und hinten leicht mit 3,3 t beladen. Der Wagen an Position 03 war in Laufrichtung vorne leicht mit 3,8 t und hinten schwer mit 32,3 t beladen. Zur Überprüfung wurde die Beladung gemäß den UIC-Verladerichtlinien untersucht. Gemäß den UIC-Verladerichtlinien Band 1 Kap. 3.3 muss die Last so verteilt sein, dass bei Drehgestellwagen das Verhältnis der Drehgestelllasten 1:3 nicht überschreitet. Im Falle des dritten Wagens betrug das Lastverhältnis unter Berücksichtigung aller maßgeblichen Einflussfaktoren 1:2,05 und lag somit innerhalb des gesetzten Rahmens. Auch die übrigen Wagen wiesen keine unzulässigen Abweichungen von den Verladerichtlinien auf. Allerdings

trafen diese Richtlinien zum Ereigniszeitpunkt keine Aussagen bezüglich der festgestellten Kombination von benachbarten Wagen mit unterschiedlicher Lastverteilung.

4.2.2 Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur

Der Fahrweg des KT 41229 verlief vom Bf Saarbrücken Hbf zum Bf Saarbrücken Rbf. Die Fahrwegelemente im Bf Saarbrücken Rbf ab dem Zsig S278 wurden bis zur Entgleisungsstelle durch die BEU augenscheinlich untersucht. Bei dem Oberbau handelte es sich um einen KS-Oberbau auf Holzschwellen mit der Schienenform S 54 und der Schienengüte R260. Der Fahrweg vom Zsig S278 bis in das Gleis 125 war als sonstiges Hauptgleis klassifiziert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Fahrtverlauf über die für das Ereignis relevanten Weichen W62 und W61. Die Weiche W62 wurde vom rechten Strang kommend (Blick von Zungenspitze aus) stumpf befahren. Die Weiche W61 wurde im linken Strang spitz befahren.

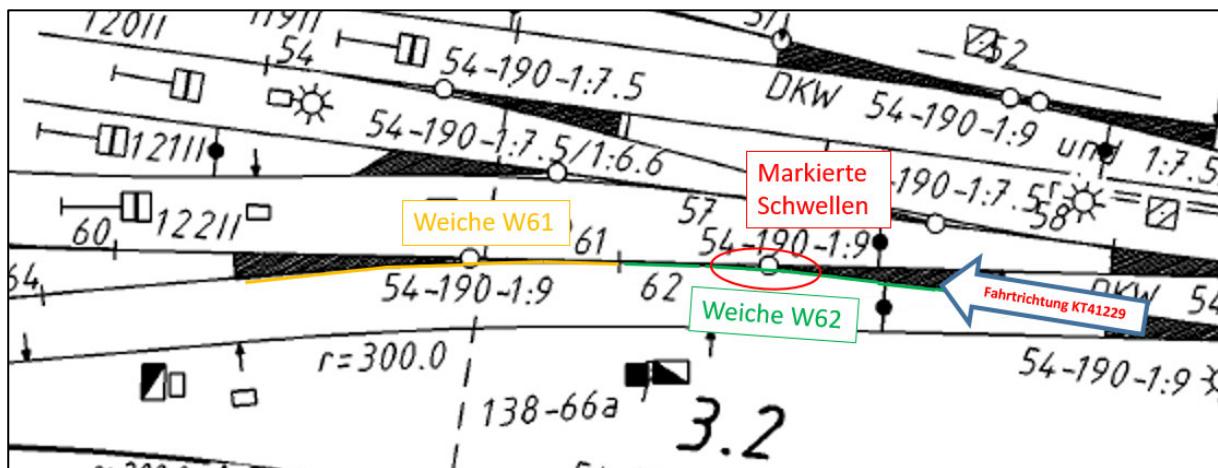


Abbildung 8: Übersicht Weichenbereich⁴

Bei den Weichen W61 und W62 handelte es sich jeweils um eine Weiche der Bauart EW54-190-1:9. Der Bogenradius betrug jeweils $r=190$ m. Die zuvor befahrene Weiche W65 gleicher Bauart wurde im geraden Strang befahren. Der vor der Weiche W65 liegende Gleisabschnitt 226 wies einen Bogenradius von $r=294$ m auf. Die Trassierung war zulässig und zeigte die in Rangierbahnhöfen häufig anzutreffenden typischen Bogenradien. Ein zum Ereigniszeitpunkt gültiger Trassierungsplan konnte vom EIU nicht vorgelegt werden.

Im Bereich der Weiche W62 sind Spuren mindestens eines Radsatzes auf dem Schienenkopf vorhanden. Weitere typische Entgleisungsspuren wie z. B. Beschädigungen von Kleineisen oder Schwellen waren jedoch an der Weiche W62 nicht feststellbar. An den Zungenspitzen

⁴ Quelle: DB Netz, bearbeitet durch BEU

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

der Weiche W61 waren Anfahrspuren erkennbar. Ab hier waren weitere Entgleisungsspuren mindestens eines Radsatzes sichtbar. Im Mittelteil der Weiche W61 wurden im weiteren Fahrtverlauf zwei Schienenbrüche auf gleicher Höhe beider Fahrschienen festgestellt. In der Folge war der Oberbau erheblich zerstört.

Im untersuchten Abschnitt des Fahrwegs des Zuges ab dem Zsig S278 waren punktuell Schwellen und Befestigungsmittel erneuert worden. In der Fahrwegweiche W62 waren zudem mehrere hintereinanderliegende Holzschwellen farbig markiert, wie in der nachfolgenden Abbildung erkennbar ist.

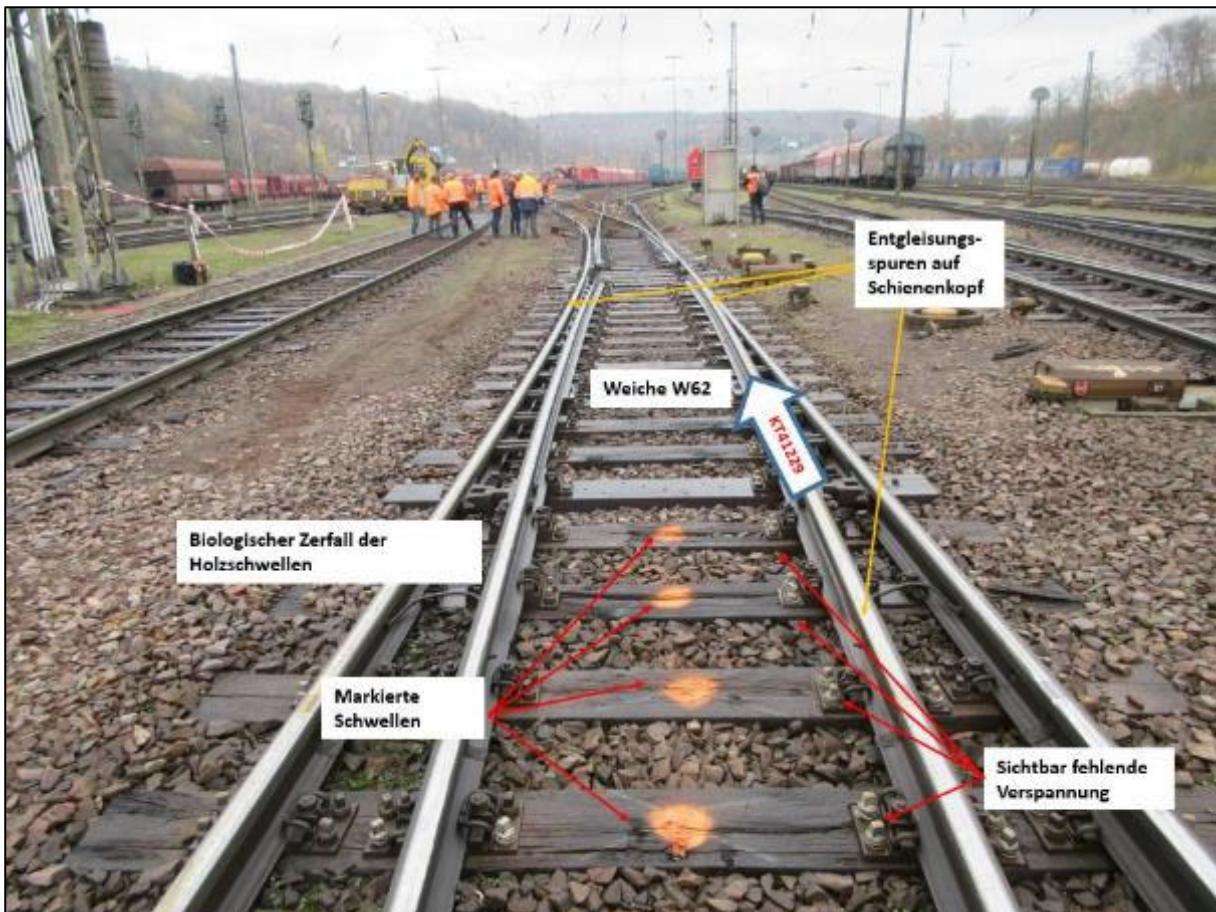


Abbildung 9: Weiche W62

Die markierten Holzschwellen zeichneten sich durch fortgeschrittenen biologischen Zerfall aus. An mehreren Stellen waren die Schwellenschrauben bereits erneuert worden. Die teilweise nicht vollständig verspannten Federringe deuteten darauf hin, dass durch den abgängigen Schwellenzustand trotz erneuerter Schwellenschrauben keine nachhaltige kraftschlüssige Verbindung der Schienenbefestigung mit den Schwellen mehr gegeben war. Hierdurch war weiterhin eine seitliche Verschiebung der Rippenplatten in diesem Bereich möglich.

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

Die nachfolgende Abbildung eines Schienenstützpunktes in der Weiche W62 verdeutlicht diese Feststellungen am Oberbau im Detail.

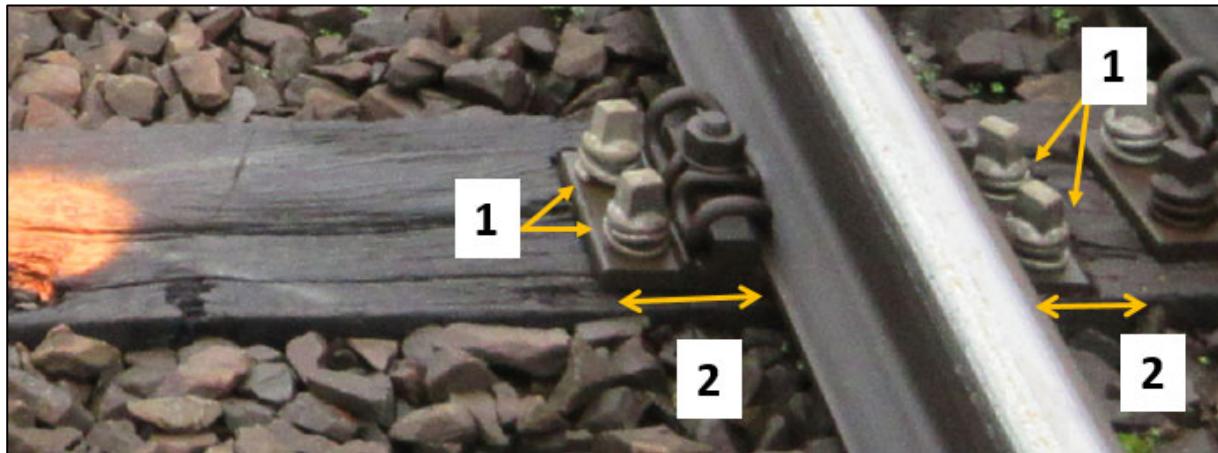


Abbildung 10: Detail Schienenstützpunkt in Weiche W62

Erkennbar sind eine eingefahrene Rippenplatte mit nicht vollständig verspannten Schwellenschrauben (1) und eine seitliche Verschiebung dieser Rippenplatte (2) nach bogenaußen. Der Fahrspiegel deutete auf eine Bewegung der Schiene nach bogenaußen hin.

Die nachfolgende, nochmals vergrößerte Aufnahme zeigt die teilweise fehlende Niederhaltekraft der Schwellenschrauben an dem Schienenstützpunkt. Erkennbar ist eine ungleichmäßig eingearbeitete Rippenplatte (4), dazu Anfahrspuren am Schienenkopf (5) und eine erste Entgleisungsspur (6) auf dem Schienenkopf, die auf den Verlust des Kontaktes eines Rades mit der Schiene hindeutet.

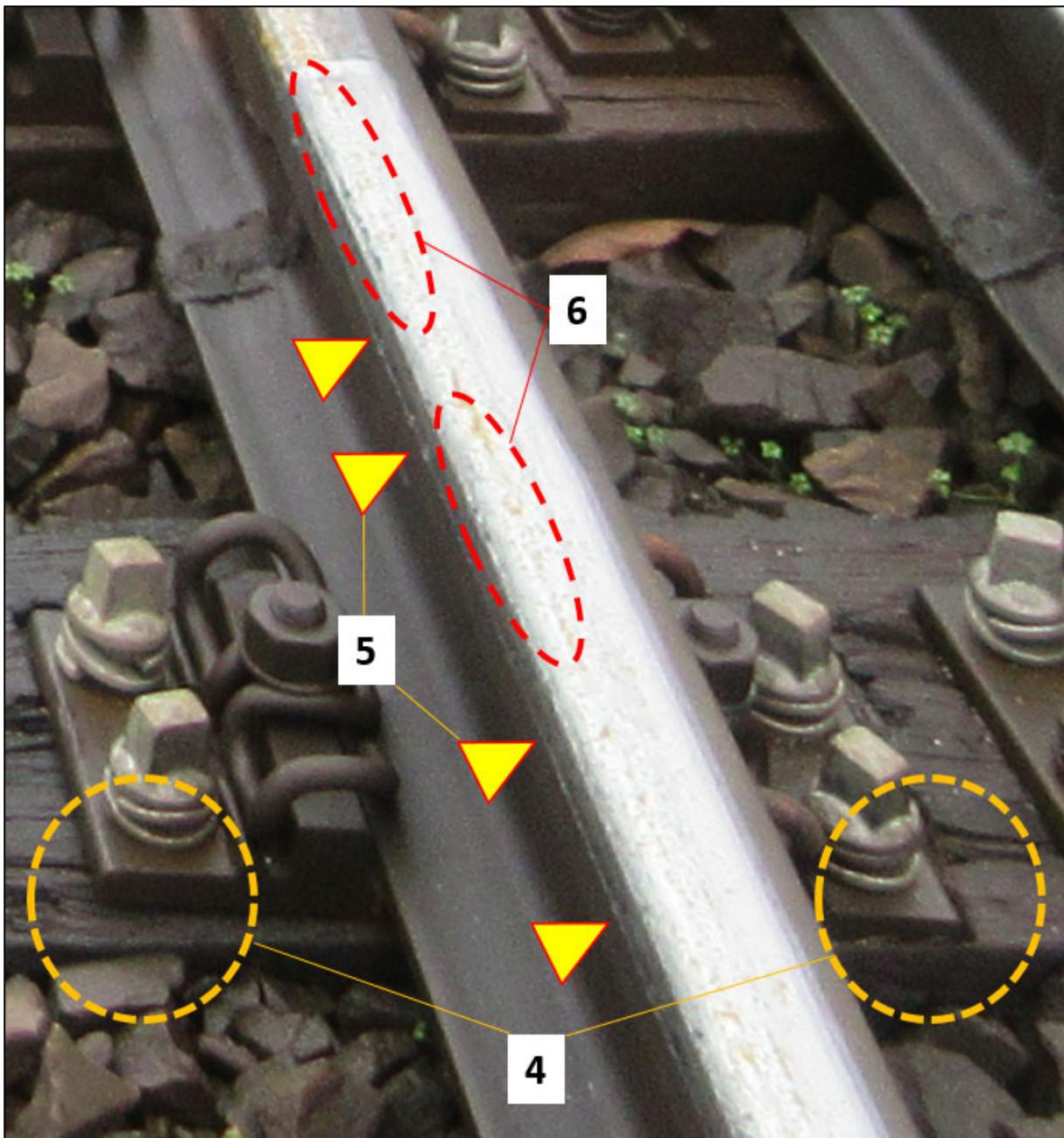


Abbildung 11: Entgleisungsspur am Schienenstützpunkt in Weiche W62

Festzustellen ist, dass an mehreren aufeinanderfolgenden Schienenstützpunkten in der Weiche W62 keine kraftschlüssige Verbindung zwischen Rippenplatte und Schwelle mehr gegeben war. Der Umstand der teilweise fehlenden kraftschlüssigen Verbindung beeinträchtigte die sichere Spurführung. Dieser Umstand wird daher als ursächlicher Faktor [F1] für die Entgleisung angesehen. Die rechtzeitige Korrektur, der Ausschluss oder die Vermeidung dieses Umstandes hätte das Ereignis aller Wahrscheinlichkeit nach verhindert. Die vorgefundenen Spuren ab der Weiche W62 deuteten darauf hin, dass bereits hier mindestens ein Radsatz aus dem Zugverband die korrekte Spurführung verloren hat.

Gleislagemessung

Durchgehende Messungen der Gleisgeometrie mit Gleismessfahrzeugen gemäß Ril 821.2001 unter Belastung waren nur für durchgehende Hauptgleise und somit für diesen relevanten Fahrwegabschnitt des KT 71229 nicht vorgesehen. Zur Beurteilung der gesamten Gleislage vor und im Entgleisungsbereich wurde daher eine Gleislagemessung mit dem Kleinmesswagen Krabbe durchgeführt. Die Messung wurde durch die DB Netz AG durchgeführt und der BEU zur Einsichtnahme zugeleitet. Die Krabbe-Messung stellt eine unbelastete statische Messung dar und zeichnet dadurch nur die sich bereits eingestellten bleibenden Verformungen auf. Belastete Messungen unter Einsatz des Gleismesszuges liefern hingegen Ergebnisse unter voller Beanspruchung der zu messenden Gleise mit den Achslasten des Messzuges. Die Ergebnisse entsprechen eher den Bedingungen des Betriebs unter dem rollenden Rad. Bereits vorhandene Verformungen können sich beim Einsatz des Messzuges erhöhen. Der Einsatz des Gleismesszuges war im vorliegenden Fall aufgrund der Zerstörungen an der Ereignistelle nicht mehr möglich.

Zu beachten ist, dass die Ergebnisse der Krabbe-Messung im Bereich von Weichen nur bedingt aussagekräftig sind, da sie bei geplantem Bogenverlauf in Weichen unvermittelte Krümmungswechsel bei der Pfeilhöhe systembedingt überzeichnet darstellen können. Auch wenn die absolut gemessenen Werte somit nicht uneingeschränkt verwendet werden können, geben diese Messungen dennoch einen Hinweis auf die reale Gleislage. Zum Vergleich wurden zwei weitere vergleichbare Messpunkte mit Krümmungswechseln an anderen Stellen desselben Messvorgangs herangezogen. Die an der Ereignistelle aufgezeichnete Gleisgeometrie zeigte gegenüber diesen Referenzpunkten deutlichere Ausschläge, die darauf hindeuten, dass trotz Überzeichnung ein Fehler in der Pfeilhöhe (PH) vorlag. Insofern war die Krabbe-Messung das bestgeeignete Mittel zur Beurteilung des Zustands des Oberbaus.

Die Messergebnisse der Gleismessung mit dem Kleinmesswagen zeigten, dass der Oberbau im Bereich der Weiche W62 einige Gleislageabweichungen aufwies. Die nachfolgende grafische Darstellung der Messergebnisse zeigt Ausschläge im Bereich der Weiche W62. Neben einer Spurerweiterung sind drei Richtungsfehler (Pfeilhöhe PH) ≥ 21 mm erkennbar. Zudem zeigten die Parameter der gegenseitigen Höhenlage (GH) Abweichungen, die auf eine Gleisverwindung hindeuteten. Aus messtechnischen Gründen konnte die Gleisverwindung (ORE-Verwindung) im Bereich der Unfallstelle nicht vollumfänglich grafisch dargestellt werden.

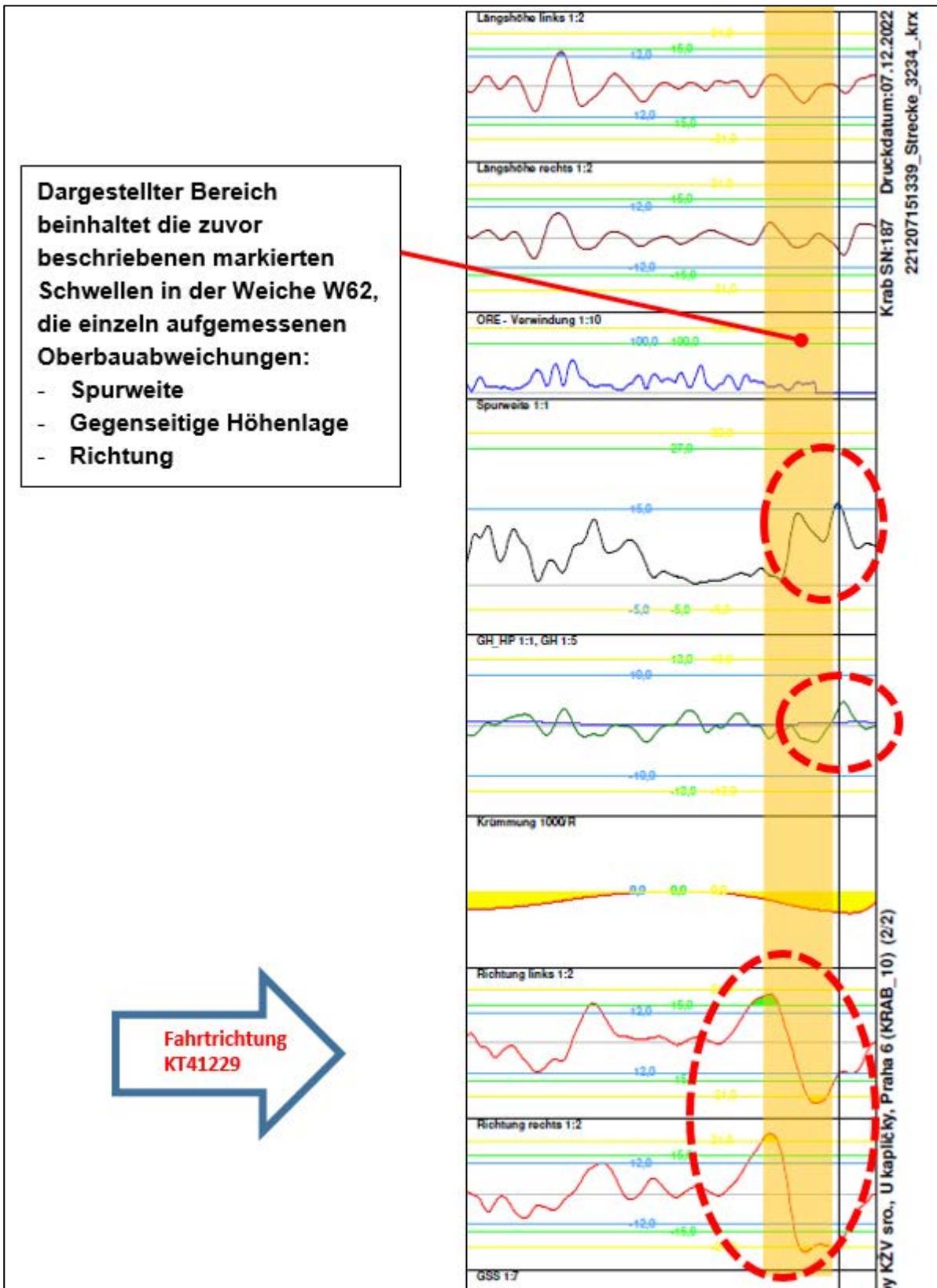


Abbildung 12: Grafische Auswertung mit Kleinmesswagen Krabbe⁵

⁵ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 06.12.2022, Bf Saarbrücken Rbf

Im nachfolgenden Auszug aus dem Überschreitungsprotokoll Krabbe sind die Überschreitungen der Pfeilhöhe rot unterlegt.

Überschreitungsprotokoll Krabbe								
Name :	Strecke_3234_							
Bemerkung :	wa71-w62							
Toleranzen :	2 - SR100		Datum, Zeit:		7/12/2022, 15:13,			
KM von bis:	2,991000 - 3,207250		Stellung :		Vorwärts			
1: 2,991 km - 3,207 km: [GB1 V < 80 km/h]								
km	Ereignisse	LH li/re Dreipunkt >SR100 mm	GH Hochpass >SR100 mm	ORE-Vw	PH li/re Dreipunkt >SR100 mm	Spurweite Min/Max <1430 / >SR100 mm	EF-GES	
3,1+51	49.2549550 7.0017867				16			
3,1+66	49.2550800 7.0017517						161	
3,1+86	49.2552633 7.0017383				19	24		
3,1+93	49.2553367 7.0017417					23		
3,1+95	49.2553583 7.0017383				24			

Evaluated by KŽV sro., U kapličky, Praha 6 (KRAB_10) (1/2021207151339_Strecke_3234_.kpx) Krab SN:187 Druckdatum:07.12.2022

Abbildung 13: Überschreitungsprotokoll Kleinmesswagen Krabbe⁶

Nach Ril 821.2001 wären die gemessenen Pfeilhöhen als SR100 Überschreitungen einzustufen. Unter Berücksichtigung der vorgenannten Besonderheiten der Krabbe-Messungen kann die tatsächliche Fehlergröße an dieser Stelle zwar nicht beziffert werden, jedoch zeigt der Vergleich mit den Referenzmessungen, dass hier Abweichungen vorlagen. Diese Abweichungen bei der Pfeilhöhe (PH) sowie die parallele Überlagerung von Gleislageabweichungen bei Gegenseitiger Höhenlage (GH), Verwindung (Vw) und Spurweite sind als kombinierte Gleislageabweichungen einzustufen. Die einzelnen Parameter können dabei durchaus unterhalb der definierten Eingriffsschwellen liegen, müssen wegen ihrer räumlichen Kombination jedoch durch den Alv Fb entsprechend Ril 821.2001 Abschn. 5 näher betrachtet werden. Einen Hinweis, dass solche kombinierten Einzelfehler vorlagen, gibt das Überschreitungsprotokoll Krabbe in der Abbildung oben. Dargestellt wird dort der Anlagenzustand durch die Gesamtbeurteilung der Einzelfehler (EF-GES). In der Summe wurde hier bei unbelasteter Messung SR100 um 161 % überschritten.

Da die Krabbe-Messung eine statische Messung darstellt und dadurch nur die sich bereits eingestellte bleibende Verformung aufzeichnet, kann sich der Anlagenzustand unter Betriebslast nochmals verschlechtern. Das Ausmaß war abhängig vom Schädigungsgrad der Holzschwellen und ließ sich nicht pauschal benennen. Der Umstand dieser kombinierten

⁶ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

Einzelfehler im Entgleisungsbereich der Weiche W62 wird als weiterer ursächlicher Faktor [F2] bewertet. Die Korrektur, der Ausschluss oder die Vermeidung dieses Umstandes hätte das Ereignis aller Wahrscheinlichkeit nach verhindert.

Instandhaltung

Ausgehend von den abgängigen Holzschwellen sind die beschriebenen kombinierten Einzelfehler auf den Instandhaltungszustand der in Fahrtrichtung rechten Schienenauflager im Bereich der Weiche W62 zurückzuführen.

Die betreffende Weiche W62 war nach Ril 821.2005 zweimal im Jahr einer Inspektion zu unterziehen. Kriterium für das Inspektionsintervall waren die Faktoren Belastungsstufe, zul. Geschwindigkeit und Lasttonnen pro Tag.

Die Inspektionsnachweise der Weiche W62 ab dem Jahr 2019 wurden durch die BEU zur Einsichtnahme angefordert. Die Untersuchung der jeweiligen Inspektionsprotokolle zeigt eine Mängelhäufung an der identifizierten Entgleisungsstelle in der Weiche W62. In diesem Bereich tauchten erstmalig in der Inspektionsniederschrift vom 07.09.2019 mehrere SR100-Überschreitungen und auch eine SRLim-Überschreitung auf. SRLim-Mängel waren nach Ril 821.1000 Abschn. 3 in kürzest möglicher Zeit zu beseitigen. Mängel nach SR100 waren bis zur nächsten Regelinspektion zu beseitigen. In den Protokollen der jeweiligen Nachmessungen wurde, mit Ausnahme der Nachmessungen vom 22.11.2021 und 17.05.2022, keine vollständige Mängelfreiheit unter SR100 festgestellt. Die wiederholt auftauchenden SRLim-Mängel wurden zwar jeweils umgehend nach ihrer Feststellung mit Sofortmaßnahmen auf den Beurteilungsmaßstab SR100 zurückgesetzt, aber nie nachhaltig beseitigt.

Gemäß Ril 821.1000 Abschn. 3 „Beurteilungsmaßstäbe“ war SR100 der Beurteilungsmaßstab, der den oberbautechnisch relevanten Abnutzungsvorrat beinhaltete. Bei dessen Überschreitung waren korrektive Instandhaltungsmaßnahmen zur Wiederherstellung des Soll-Zustands durchzuführen um zu verhindern, dass die Soforteingriffsschwelle vor der nächsten Inspektion erreicht wird. Der späteste Zeitpunkt der Instandsetzung war durch das Maß der Überschreitung von SR100 in Verbindung mit der Fehlerentwicklung bestimmt. Bei einer Überschreitung von SR100 konnte ohne eine zwischenzeitliche Instandsetzung eine Überschreitung von SRLim bis zur nächsten Regelinspektion nicht ausgeschlossen werden.

Die tatsächliche Instandsetzung der aufgetretenen Mängel in der Weiche W62 wich von diesen Grundsätzen wesentlich ab. Mehrfach wurden SRLim Fehler lediglich auf SR100

reduziert und SR100 Fehler häufig nach Inspektionen nicht beseitigt. Die Ril 821 sieht in diesen Fällen keine weiteren Restriktionen vor, um einen durchgehend sicheren Eisenbahnbetrieb zu gewährleisten. Gleichzeitig verringerte sich aufgrund der permanenten SR100 Überschreitungen stetig der Abnutzungsvorrat des Gleises. Diese Vorgehensweise, SRLim und SR100 Fehler nicht nachhaltig zu beseitigen mit der Folge eines ungenügenden Abnutzungsvorrats, wird als systemischer Faktor [S2a] angesehen. Das Unterlassen der gemäß Regelwerk obligatorischen Beseitigung der Fehlerumstände war organisatorischer Art. Dies hätte sich in der Zukunft auf ähnliche und damit zusammenhängende Ereignisse auswirken können und betraf die Verfahren der Instandhaltung.

Die von der DB Netz AG über einen längeren Zeitraum gewählten Verfahren zur Instandsetzung der Gleislagefehler waren nicht geeignet, um die messtechnisch erfassten Mängel nachhaltig zu beseitigen.

Untersuchung der MPA Stuttgart

Der weitere Fahrweg des Zuges führte nach der stumpf befahrenen Weiche W62 über die spitz befahrene Weiche W61. In der Weiche W61 wurden zwei Schienenbrüche im Mittelteil auf gleicher Höhe der rechten und linken Fahrschiene festgestellt. Um belegen zu können, dass die Schienenbrüche in der Weiche W61 entgegen den ursprünglichen Annahmen nur eine Folge einer bereits in der Weiche W62 erfolgten Entgleisung waren, wurden die Schienenbruchstücke durch die MPA Stuttgart eingehender untersucht.

Festgestellt wurde, dass es sich bei den Schienenbrüchen um Gewaltbrüche handelte, verursacht durch hohe seitliche Krafteinwirkung. An der Außenseite des Schienenkopfes der rechten Zunge der Weiche W61 waren Spuren von Zwängungen festzustellen. Diese korrelierten mit den festgestellten Bruchverlaufslinien an der Bruchstelle ausgehend vom Schienenfuß. Ein bereits zuvor entgleister Radsatz könnte eine ausreichend seitwärts gerichtete Kraft erzeugen, die ein zweifacher Schienenbruch dieser Größenordnung benötigte. Seitens der MPA wurden keine Vorschädigungen der Schienen festgestellt. Alle Brüche wurden somit als Folge und nicht Ursache der Entgleisung eingestuft.

Simulation

Seitens der DB Netz AG wurden Simulationsrechnungen mit den Messdaten des Handmessgeräts Krabbe sowie unter Berücksichtigung des Beladezustands des dritten Containertragwagens durchgeführt. Die Simulationsergebnisse zeigten auf der Grundlage der

unbelasteten Messdaten bereits Auffälligkeiten beim Kriterium „Radaufklettern“. Zu einer vollständigen Entgleisung ist es bei der Simulation nicht gekommen. Die Simulation berücksichtigte jedoch nur die Daten der unbelasteten Messung. Es ist anzunehmen, dass die bei der Befahrung durch die Belastung wirkenden höheren Kräfte auf das Rad-Schiene-System durchaus geeignet waren, die Grenzwerte für das Radaufklettern zu überschreiten und so den Entgleisungsvorgang auszulösen.

4.2.3 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Hinsichtlich der LST-Anlagen lagen keine Hinweise auf Unregelmäßigkeiten oder Störungen vor. Arbeiten an den Signalanlagen wurden unmittelbar vor dem Ereignis nicht durchgeführt. Die Zugfahrt des KT 41229 erfolgte auf Signalstellung.

Ein Einfluss der LST-Anlagen auf das Ereignis konnte nicht festgestellt werden.

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 Infrastrukturbetreibers

Die Qualifikation der beteiligten Fdl wurde nicht näher untersucht, da deren Handlungen keinen Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung des Ereignisses hatten.

Für die Durchführung der Inspektionen des Oberbaus war der Alv Fb verantwortlich. Der Alv Fb war für diese Tätigkeiten qualifiziert. Direkte Überwachungen bei der Dienstausübung sind bei dieser Mitarbeitergruppe innerhalb des DB Konzerns nicht vorgesehen.

4.3.2 Beteiligte der EVU

Der Tf war berechtigt den Zug zu führen. Er war im Besitz eines Eisenbahnfahrzeugführerscheins inkl. Zusatzbescheinigung. Für diese Tätigkeit war er tauglich und hatte die nötigen Aus- und Fortbildungen absolviert. Der Nachweis der Streckenkenntnis konnte erbracht werden. Im Rahmen der letzten Überwachungs- und Begleitfahrten durch seinen Arbeitgeber wurden keine Unregelmäßigkeiten dokumentiert. Einschränkungen bezüglich seiner Tätigkeit waren der BEU nicht bekannt.

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 betriebssicherem Zustand zu halten. Gemäß § 2 Abs. 1 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, den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Die bei der DB Netz AG geltenden Richtlinien können anerkannte Regeln der Technik darstellen.

Zur Gewährleistung einer sicheren Betriebsführung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des Oberbaus waren vom Alv Fb die Bestimmungen der Inspektionsrichtlinie Ril 821 einzuhalten.

In dem vom EIU übermittelten Überschreitungsprotokoll Krabbe wird der Anlagenzustand durch die Gesamtbeurteilung der Einzelfehler (EF-GES) dargestellt. Die Ril 821.2001 definiert für die Gesamtbeurteilung jedoch keine Grenzwerte analog zu SRlim bei Einzelfehlern. Zudem sind bei kombiniert auftretenden Einzelfehlern keine weiteren Beurteilungsmaßstäbe festgelegt. Ausnahme bilden periodisch auftretende Längshöhenfehler. Hier wurden nach der Sicherheitsempfehlung 03/2017 der BEU mit der technischen Mitteilung TM 1-2017-10135 weitergehende Bewertungsmaßstäbe und Handlungsvorgaben für periodisch auftretende Längshöhenfehler entwickelt. Die Beurteilung von kombinierten Einzelfehlern anderer Parameter der Gleislage einschließlich der Einleitung und Durchführung von geeigneten Abhilfemaßnahmen oblag jedoch weiterhin allein der Kompetenz und somit der individuellen Einschätzung des Alv Fb. Dieser hatte entsprechend einen weitreichenden Ermessensspielraum bei der Ableitung geeigneter Instandhaltungsmaßnahmen. Dieser Sachverhalt wird als weiterer systemischer Mangel [S2b] angesehen. Der einberaumte Ermessensspielraum war managementspezifischer Art und betraf die Verfahren der

Instandhaltung derart, dass sich dies auch hinsichtlich ähnlicher Ereignisse in der Zukunft auswirken könnte.

Der Fahrweg vom Zsig S278 bis in das Gleis 125 war als sonstiges Hauptgleis klassifiziert. Durchgehende Messungen der Gleisgeometrie mit Gleismessfahrzeugen gemäß Ril 821.2001 unter Belastung waren nur für durchgehende Hauptgleise und somit für diesen Fahrwegabschnitt nicht vorgesehen. Im relevanten Abschnitt fanden nur punktuelle Inspektionen sowie unbelastete Messungen der Weichen statt. Dazwischenliegende Gleisabschnitte werden gemäß Ril 821.2003 einmal im Jahr durch Gleisbegehung und Augenschein inspiziert. Eine gesamthafte Betrachtung von Fahrwegabschnitten und insbesondere das Erkennen von kombinierten Einzelfehlern unter Belastung wird dadurch nicht ermöglicht.

Bereits mit Sicherheitsempfehlung 06/2022 zur Entgleisung in Niederlahnstein wurde empfohlen, zur Beherrschung von Risiken im Zusammenhang mit der Instandhaltung entsprechend den Anforderungen der Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kapitel 5.2.4 die Verfahren zur Inspektion des Oberbaus in „sonstigen Hauptgleisen“ zu verbessern. Die Sicherheitsempfehlung befindet sich noch in der Umsetzung.

4.4.2 SMS des EVU

Die Prozesse des EVU wurden keiner näheren Untersuchung unterzogen. Im Rahmen der technischen Spezifikation für die Interoperabilität (TSI-OPE) müssen übliche Betriebsbelastungen resultierend aus Fahr-, Brems- und Beschleunigungsvorgängen von der Infrastruktur aufgenommen werden können. Bei der Einfahrt des KT 41229 waren keine über das normale Fahr- und Bremsverhalten hinausgehenden Besonderheiten feststellbar.

4.5 Frühere Ereignisse ähnlicher Art

Die BEU hat in der Vergangenheit mehrfach Ereignisse untersucht, bei denen Oberbaumängel in Verbindung mit kombinierten Einzelfehlern Gegenstand der Untersuchungen war. Beispielsweise wären zu nennen:

- Entgleisung Duisburg-Wedau am 13.02.2018
- Entgleisung Burgstall (Murr) am 08.08.2014
- Entgleisung Kayhauserfeld am 29.06.2013

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

Trotz der untypischen Spurenlage zum Entgleisungsvorgang war anzunehmen, dass die initiale Entgleisung bereits im Bereich der Fahrwegweiche W62 erfolgte. Einflüsse aus dem Fahrverhalten, Ladezustand oder Instandhaltungszustand der Fahrzeuge konnten nicht ermittelt werden.

Die Entgleisung des KT 41229 bei der Einfahrt in den Bf Saarbrücken Rbf wird daher ursächlich auf nicht nachhaltig beseitigte Oberbaumängel in der Weiche W62 zurückgeführt.

Zu den ursächlichen Faktoren „teilweise fehlende kraftschlüssige Verbindung zwischen Rippenplatte und Schwelle“ [F1] und „kombinierte Einzelfehler in der Gleislage Weiche W62“ [F2]

Die teilweise fehlende kraftschlüssige Verbindung zwischen Rippenplatten und Schwellen [F1] in Verbindung mit kombiniert auftretenden Einzelfehlern [F2] führten dazu, dass ein Radsatz des Zugverbands in der Weiche W62 die sichere Spurführung verlor und das Entgleisungsgeschehen einleitete. Die Gleislagefehler im Entgleisungsbereich waren auf den Instandhaltungszustand der in Fahrtrichtung rechten Schienenauflager in der Weiche W62 zurückzuführen und Folge einer längeren, zustandsverschlechternden Entwicklung.

Zu den systemischen Faktoren „ungenügender Abnutzungsvorrat“ [S2a] und „weitreichender Ermessensspielraum bei der Ableitung geeigneter Instandhaltungsmaßnahmen“ [S2b]

Aufgrund nicht geeigneter bzw. nicht nachhaltig durchgeföhrter Instandsetzungsmaßnahmen nach früheren Überschreitungsmessungen wurde der Abnutzungsvorrat erheblich reduziert. Entgegen Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kapitel 5.2.2 war der sichere Betriebszustand und das erwartete Leistungsniveau der Sachanlage nicht mehr dauerhaft gewährleistet. Die Gleislagefehler offenbarten sich in immer kürzeren Intervallen und stärkerer Ausprägung, wodurch sich der Abnutzungsvorrat weiter verringerte und dadurch bereits zwischen den

Inspektions- und Instandhaltungsmaßnahmen der sichere Anlagenzustand entgegen Ril 821 nicht mehr gewährleistet war.

Generell gibt das Regelwerk des EIU für kombinierte Einzelfehler in sonstigen Hauptgleisen keine unterstützenden Inspektions- und Beurteilungsmaßstäbe vor. Die Verantwortung zur Einleitung und Durchführung von Maßnahmen obliegt allein der Kompetenz und individuellen Einschätzung des Alv Fb. Dies entspricht nicht den Vorgaben der Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kapitel 5.2.4, wonach ein systematischer Ansatz zur Beherrschung von relevanten Risiken im Zusammenhang mit der Instandhaltung gefordert wird.

Die beschriebene Vorgehensweise der DB Netz AG bezüglich des Erkennens, der Einstufung und einzuleitender Abhilfemaßnahmen bei kombiniert auftretenden Einzelfehlern führte zum festgestellten Instandhaltungszustand. Gemäß den Anforderungen der Verordnung (EU) 2018/762 erscheint daher eine risikoorientierte Neubewertung geboten, weshalb die BEU diesbezüglich die Sicherheitsempfehlung 14/2025 ausspricht. Entsprechend Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kapitel 3.1.1.1 müssen Risiken erfasst und analysiert, sowie mittels geeigneter Risikobewertungsmethoden evaluiert werden. Zu den zu betrachtenden Risiken zählen entsprechend der Verordnung u. a. menschliche und organisatorische Faktoren sowie die Eignung von Verfahren in der Instandhaltung.

5.2 Seit dem Ereignis getroffene Maßnahmen

Die ursächlichen Gleislagefehler wurden vom EIU beseitigt.

Das EIU hat die vorgenannten Erkenntnisse und Schlussfolgerungen der BEU im Rahmen des Rückäußerungsverfahrens angezweifelt. Jedoch konnte das EIU zu diesem Zeitpunkt weder einen internen Untersuchungsbericht vorlegen noch darlegen, inwieweit die durch die Untersuchung von der BEU ermittelten Geschehnisse bezüglich der Instandhaltung selbst erkannt und weitergehende Abhilfemaßnahmen zur Verbesserung der eigenen Organisation eingeleitet wurden.

5.3 Zusätzliche Bemerkungen

Keine

6 Sicherheitsempfehlungen

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

Lfd. Nr.	Adressat und Sicherheitsempfehlung	Betrifft Unternehmen
14/2025	Sicherheitsbehörde: Es wird empfohlen, zur Gewährleistung der Sicherheit der Bahnanlagen die Risiken bei der Anwendung des Regelwerks zur Inspektion des Oberbaus insbesondere bei kombiniert auftretenden Einzelfehlern entsprechend der Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Kapitel 5.2.4 i. V. m. Kapitel 3.1.1.1 neu zu bewerten.	EIU