

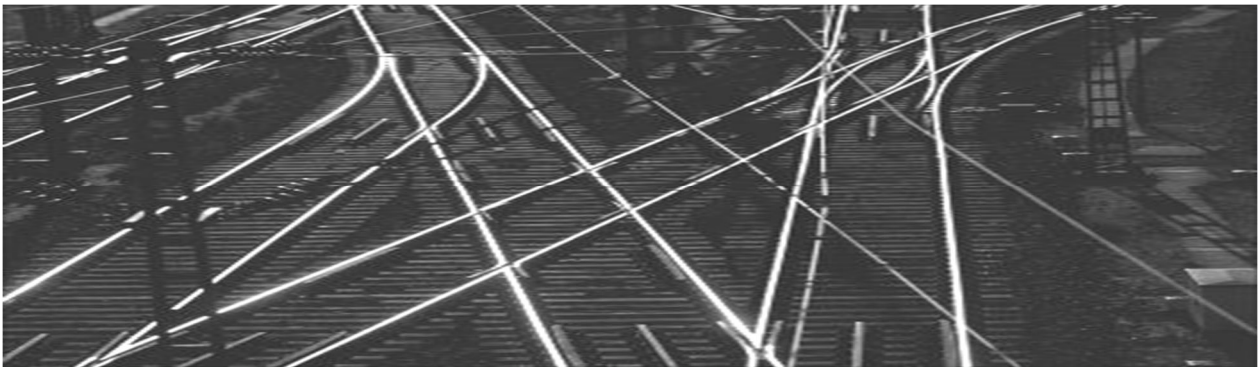


# Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: BEU-uu2020-04/003-3323

Stand: 21.07.2021 Version: 1.0

Erstveröffentlichung: 22.07.2021



## Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugkollision
Datum:	02.04.2020
Zeit:	19:28 Uhr
Benachbarte Betriebsstellen:	Müllheim (Baden) – Schliengen
Streckennummer:	4000
Kilometer:	240,15

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

## Inhaltsverzeichnis

<b>I.</b>	<b>Änderungsverzeichnis:</b> .....	<b>III</b>
<b>II.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis:</b> .....	<b>IV</b>
<b>III.</b>	<b>Tabellenverzeichnis:</b> .....	<b>IV</b>
<b>IV.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis:</b> .....	<b>V</b>
<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>1</b>
1.1	Organisatorischer Hinweis .....	1
1.2	Ziel der Eisenbahnunfalluntersuchung.....	1
<b>2</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
2.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses.....	3
2.2	Folgen .....	3
2.3	Ursachen.....	3
2.4	Sicherheitsempfehlungen .....	3
<b>3</b>	<b>Allgemeine Angaben</b> .....	<b>4</b>
3.1	Lage und Beschreibung des Ereignisortes .....	4
3.2	Beteiligte und Mitwirkende.....	6
3.3	Äußere Bedingungen .....	7
3.4	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	7
<b>4</b>	<b>Untersuchungsprotokoll</b> .....	<b>10</b>
4.1	Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen .....	10
4.1.1	Stellungnahmen der Fahrdienstleiter (Fdl) Müllheim (Baden) .....	10
4.1.2	Stellungnahme des Fdl Buggingen .....	10
4.2	Notfallmanagement .....	11
4.3	Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur .....	12
4.3.1	Bauablauf Planung und Ausführung.....	13

4.3.2	Bauüberwachung.....	15
4.3.3	Zustand Ereignisstelle.....	16
4.3.4	Maßgebliche Erkenntnisse des Gutachters.....	18
4.4	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	20
4.4.1	Wirkungsweise LZB.....	20
4.4.2	Meldungen der LZB-Zentrale.....	21
4.4.3	Oberleitungsstörung.....	22
4.5	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers.....	23
4.5.1	Betra .....	23
4.5.2	Betriebliche Unterlagen .....	24
4.5.3	Zugfahrten vor dem Ereignis .....	26
4.6	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des EVU .....	27
4.6.1	Auswertung der EFR .....	28
4.6.2	Auswertung der Diagnosedaten des Tfz .....	30
4.6.3	Betriebliche Regelwerke.....	30
4.6.4	Qualifikation des Tf .....	31
4.7	Untersuchung von Fahrzeugen .....	32
<b>5</b>	<b>Auswertung .....</b>	<b>36</b>
5.1	Ereignisrekonstruktion .....	36
5.2	Bewertung und Schlussfolgerung.....	38
5.2.1	Bauverfahren und Bauablauf .....	39
5.2.2	Bauüberwachung.....	40
5.2.3	Tf des DGS 43635 .....	41
5.2.4	Fdl Müllheim und Buggingen.....	42
<b>6</b>	<b>Bisher getroffene Maßnahmen .....</b>	<b>43</b>



7	Sicherheitsempfehlungen .....	43
---	-------------------------------	----

**I. Änderungsverzeichnis:**

Änderung	Stand

## II. Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan .....	5
Abbildung 2: Gleislageskizze .....	6
Abbildung 3: Unfallstelle .....	8
Abbildung 4: Verschub der geladenen LKW .....	9
Abbildung 5: Zerstörungen an beiden Streckengleisen .....	9
Abbildung 6: Geplante Baumaßnahmen .....	12
Abbildung 7: Skizze Bauplanung .....	14
Abbildung 8: Absturzstelle Brückenpfeiler West .....	17
Abbildung 9: Absturzstelle Brückenpfeiler Ost .....	18
Abbildung 10: Fahrtverlauf gesamt.....	28
Abbildung 11: Fahrtverlauf kurz vor der Kollision.....	29
Abbildung 12: Zerstörungen am Tfz und Begleitwagen.....	34
Abbildung 13: Begleitwagen auf Niederflurwagen geschoben.....	34

## III. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen .....	7
Tabelle 2: Übersicht der Personenschäden .....	7
Tabelle 3: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe .....	8
Tabelle 4: Meldungen der LZB-Zentrale Buggingen .....	22
Tabelle 5: Zugfahrten Ereignisstelle .....	26
Tabelle 6: Technische Daten Tfz.....	33
Tabelle 7: Übersicht Wagenzug.....	33
Tabelle 8: Chronologischer Ablauf Zugfahrt .....	38

**IV. Abkürzungsverzeichnis:**

Abzw	Abzweigstelle
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
ASG	Antriebssteuergerät
Betra	Betriebs- und Bauanweisung
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
BKW	Bereichskennungswechsel
BRW	Betriebsregelwerk
BÜB	Bauüberwacher Bahn
CE	CIR ELKE, Computer Integrated Railroading – Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz der Eisenbahn
DB E&C	DB Engineering & Consulting GmbH
DGS	Güterzug Standardtrasse externer EVU
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ESTW	elektronisches Stellwerk
EU	Europäische Union
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter / Fahrdienstleiterin
FSG	Fernspeisegerät
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railway
HLL	Hauptluftleitung
Hp	Haltepunkt

LBK	LZB-Blockkennzeichen
LM	Leuchtmelder
LZB	Linienförmige Zugbeeinflussung
NFLS	Notfallleitstelle
Nmg	Notfallmanager
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Ril	Richtlinie
RoLa	Rollende Landstraße
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
SÜ	Straßenüberführung
TB	Technisch Berechtigter
Tf	Triebfahrzeugführer / Triebfahrzeugführerin
TfV	Triebfahrzeugführerscheinverordnung
Tfz	Triebfahrzeug
Uw	Unterwerk
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
VV BAU	Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau

## **1 Vorbemerkungen**

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

### **1.1 Organisatorischer Hinweis**

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

Diese Richtlinie wurde mit dem Gesetz zur Neuordnung der Eisenbahnunfalluntersuchung vom 27. Juni 2017 und der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung vom 05.07.2007, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 26.11.2019 geändert worden ist, umgesetzt. Die BEU ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Gemäß § 6 Abs. 2 des Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetzes (BEVVG) wurde der Sitz und Aufbau der BEU im „Organisationserlass zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur festgelegt und die BEU zum 14.07.2017 errichtet.

Näheres hierzu ist im Internet unter [www.beu.bund.de](http://www.beu.bund.de) eingestellt.

### **1.2 Ziel der Eisenbahnunfalluntersuchung**

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

Die Untersuchung umfasst die Sammlung und Auswertung von Informationen, die Erarbeitung von Schlussfolgerungen einschließlich der Feststellung der Ursachen und gegebenenfalls die Abgabe von Sicherheitsempfehlungen. Die Vorschläge der Untersuchungsstelle zur Vermei-

derung von Unfällen und Verbesserung der Sicherheit im Eisenbahnverkehr werden der Sicherheitsbehörde und, soweit erforderlich, anderen Stellen und Behörden oder anderen Mitgliedstaaten der EU in Form von Sicherheitsempfehlungen mitgeteilt.

## **2 Zusammenfassung**

Das Kapitel befasst sich mit einer kurzen Darstellung des Ereignisherganges, den Folgen und den Primärursachen. Abschließend werden eventuell erteilte Sicherheitsempfehlungen aufgeführt.

### **2.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses**

Am 02.04.2020 gegen 19:28 Uhr kollidierte der Zug DGS 43635 der SBB Cargo Deutschland GmbH während der Fahrt von Freiburg Gbf nach Novara Boschetto (Italien) nach dem Haltepunkt (Hp) Auggen ca. in km 240,15 mit einem etwa 140 Tonnen schweren herabgestürzten Brückenteil.

### **2.2 Folgen**

Der Triebfahrzeugführer (Tf) wurde durch die Kollision getötet. Von den im Begleitwagen mitfahrenden LKW-Fahrern wurden zwei schwer und acht leicht verletzt. Das Triebfahrzeug (Tfz) und die ersten neun Wagen entgleisten mit allen Achsen. An den Fahrzeugen und der Infrastruktur entstand erheblicher Sachschaden.

### **2.3 Ursachen**

Beim Rückbau der bisherigen Straßenüberführung (SÜ) Fischerpfad kam es zum Absturz eines Brückenteils. Der Absturz wurde durch das Versagen der Kippsicherung ausgelöst.

### **2.4 Sicherheitsempfehlungen**

Um das Risiko von sicherheitskritischen Einwirkungen aus Abriss- und Rückbaumaßnahmen von Straßenüberführungen auf die Durchführung eines sicheren Eisenbahnbetriebs zu minimieren wird empfohlen, die technischen und planerischen Voraussetzungen einer Trennung des Bahntriebs von den Baumaßnahmen zu schaffen.

### **3 Allgemeine Angaben**

Das Kapitel beinhaltet allgemeine Angaben zur Beschreibung des Ereignisortes und der relevanten Bahnanlagen. Des Weiteren werden die an der Unfalluntersuchung beteiligten und mitwirkenden Stellen, die äußeren Bedingungen, die Anzahl der bei dem Ereignis verletzten und getöteten Personen sowie Art und Höhe der Folgeschäden benannt.

#### **3.1 Lage und Beschreibung des Ereignisortes**

Bei der Strecke Mannheim – Basel handelte es sich um eine zweigleisige elektrifizierte Hauptbahn, welche im Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) unter der Streckennummer 4000 geführt wurde. Als Zugsicherungssystem standen sowohl Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) als auch Linienförmige Zugbeeinflussung (LZB) zur Verfügung. Die zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit betrug 160 km/h bei einem Bremsweg von 1.000 m. Zur Telekommunikation war sie mit dem digitalen Zugfunk Global System for Mobile Communications - Railway (GSM-R) ausgestattet.

Die Strecke wird als Rheintalbahn bezeichnet und ist Teil der Nord-Süd-Magistrale Rotterdam (Niederlande) – Genua (Italien). Aus diesem Grund zählt sie zu den wichtigsten europäischen Güterverkehrskorridoren und wurde durch die EU-Verkehrspolitik als Teil des Transeuropäischen Netzes eingestuft. Das Projekt „Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe – Basel“ sah den durchgängigen viergleisigen Ausbau der Strecke vor. Der Planfeststellungsabschnitt (PFA) 9.0 umfasste die Aus- und Neubaumaßnahmen im Bereich Müllheim – Auggen.

Bestandteil der Maßnahmen war der Neubau SÜ Fischerpfad in km 240,418 und Abbruch der alten SÜ in km 240,152.

Der nachfolgende Lageplan zeigt die Fahrtrichtung des DGS 43635 sowie die beiden Zugmeldestellen Bf Müllheim (Baden) und Bf Schliengen vor und nach dem in unmittelbarer Nähe des Hp Auggen liegenden Ereignisortes. Die zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit im Bereich des Ereignisortes betrug 120 km/h.



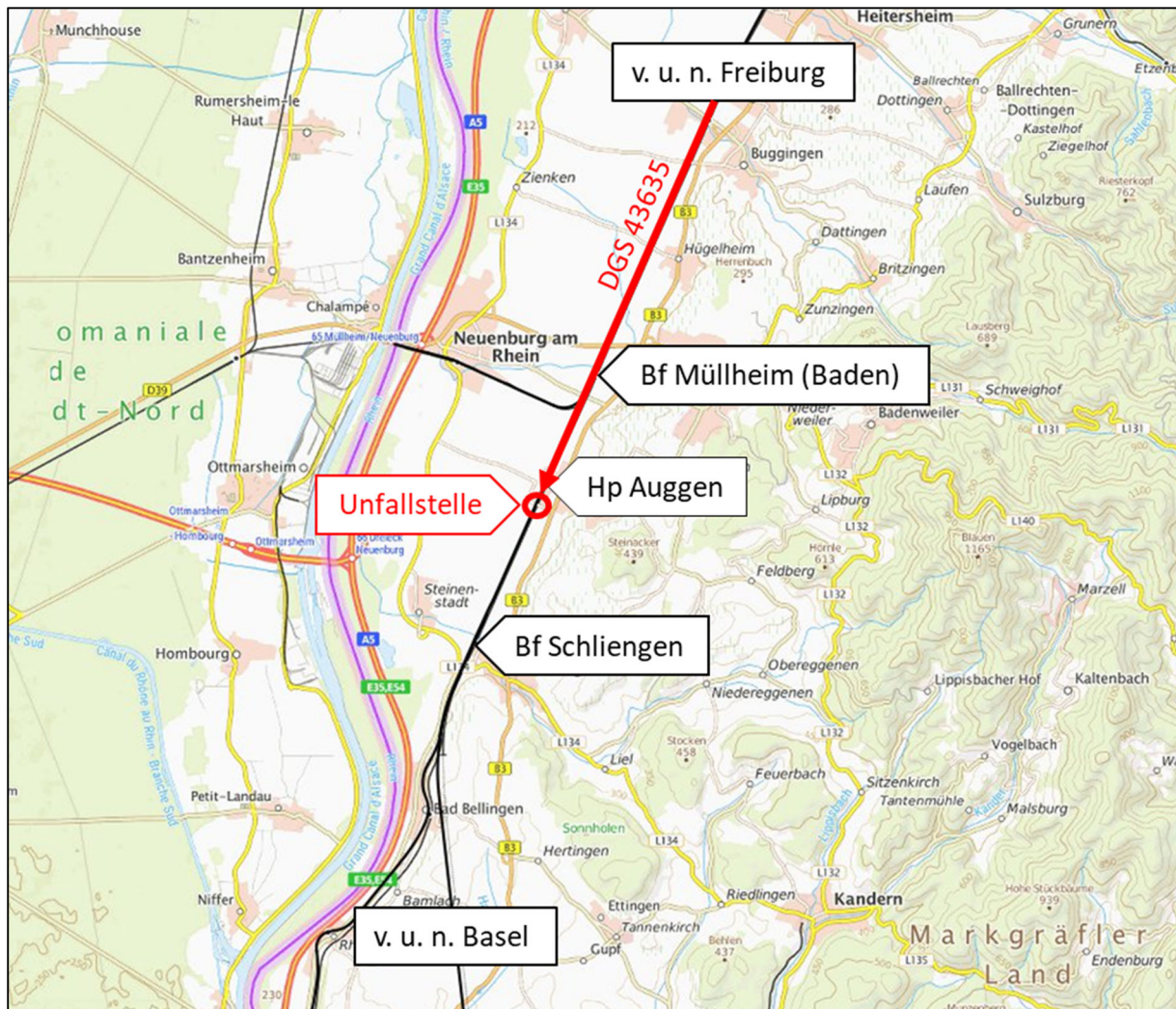
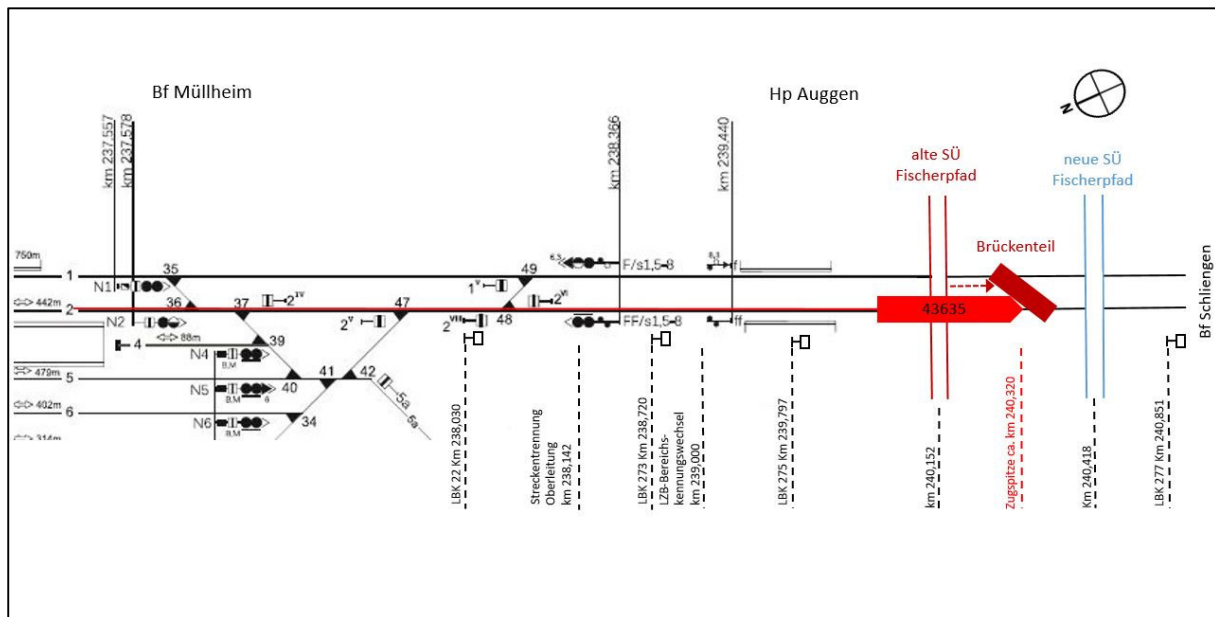


Abbildung 1: Lageplan<sup>1</sup>

Die Abbildung 2 skizziert den Standort des DGS 43635 nach dem Ereignis zwischen der alten SÜ Fischerpfad und der neuen SÜ Fischerpfad einschließlich des querliegenden abgestürzten Brückenteils. Die Signalisierung ist nur in Fahrtrichtung des Zuges vollständig dargestellt.

<sup>1</sup> Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2020], bearbeitet durch BEU

Abbildung 2: Gleislageskizze<sup>2</sup>

### 3.2 Beteiligte und Mitwirkende

Am Ereignis waren folgende Stellen beteiligt:

- DB Netz AG, Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)
  - Schleith GmbH Baugesellschaft, bauausführendes Unternehmen
  - DB Engineering & Consulting GmbH (DB E&C), Ingenieurdienstleister
- SBB Cargo Deutschland GmbH, Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)

Für das EIU lag eine Sicherheitsgenehmigung gemäß § 7c Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) vom 13.09.2016 vor.

Das EVU verfügte über eine Sicherheitsbescheinigung gemäß § 7a AEG des EBA vom 14.10.2016 und war damit zur Teilnahme am Eisenbahnbetrieb berechtigt.

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

- Ingenieurgruppe Bauen, Gutachter
- Kriminalpolizei Freiburg

<sup>2</sup> Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU; nur relevante LZB-Signale dargestellt

### 3.3 Äußere Bedingungen

Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten folgende Bedingungen:

Lichtverhältnisse	Tageslicht
Sicht	klar
Bedeckung	wolkenlos
Temperaturen	10°C
fallender Niederschlag	Nein
Niederschlagshäufigkeit	--
Untergrund / gefallener Niederschlag	trocken

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen

#### Feststellung zu den äußeren Bedingungen

Lfd. Nr. 1
Die äußeren Bedingungen, wie z. B. das Wetter, standen in keinem erkennbaren kausalen Zusammenhang mit der Ereignisursache.

### 3.4 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Bei dem Ereignis traten folgend aufgeführte Personenschäden ein:

	Anzahl Tote	Anzahl schwer Verletzte	Anzahl leicht Verletzte
Reisende	-	2	8
Mitarbeiter	1	-	-
Benutzer von Bahnübergängen	-	-	-
Dritte	-	-	-
Summe	1	2	8

Tabelle 2: Übersicht der Personenschäden

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

	geschätzte Kosten in Euro
Fahrzeuge	3.450.000
Infrastruktur	1.112.000
Dritte	900.000
Gesamtschadenshöhe	5.462.000

Tabelle 3: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Unfallstelle. Dieses Bild wurde auf der neu errichteten SÜ Fischerpfad aufgenommen. Im Hintergrund ist die alte Brücke SÜ Fischerpfad zu erkennen. Die ursprüngliche Lage des abgestürzten Brückenteils ist rot markiert.



Abbildung 3: Unfallstelle



Die folgende Abbildung 4 zeigt das Schadensausmaß an den ersten Wagen hinter dem Tfz.



Abbildung 4: Verschub der geladenen LKW

In Abbildung 5 sind die Beschädigungen an den beiden Streckengleisen ausgehend von der Absturzstelle zu sehen. Im Hintergrund befindet sich die neue Brücke SÜ Fischerpfad.



Abbildung 5: Zerstörungen an beiden Streckengleisen

## **4 Untersuchungsprotokoll**

In diesem Kapitel werden die ermittelten Ergebnisse zu einzelnen in Zusammenhang mit dem Ereignis stehenden Teilbereichen des Eisenbahnwesens dargestellt. Daneben wurden auch die entsprechenden Schnittstellen sowie das Sicherheitsmanagement (SMS) im betroffenen Bereich betrachtet. Die jeweilig relevanten Erkenntnisse werden fortlaufend aufgeführt.

### **4.1 Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen**

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Aussagen und Stellungnahmen einiger Beteiligter zusammengefasst dargestellt. Diese wurden dem jeweiligen Arbeitgeber gegenüber abgegeben.

#### **4.1.1 Stellungnahmen der Fahrdienstleiter (Fdl) Müllheim (Baden)**

Der Fdl der Frühschicht gab an, dass es während seiner Schicht am Ereignistag (05:30 Uhr bis 12:30 Uhr) weder Sperrungen der freien Strecke nach Schliengen, noch Sperrungen im Bf Müllheim gegeben habe. Es sei lediglich die Betriebs- und Bauanweisung (Betra) 612031 angemeldet worden, wofür keine Sperrungen notwendig gewesen seien. Bis zum Ende seiner Schicht habe sich daran nichts geändert gehabt. Den Fdl der Spätschicht habe er darüber informiert.

Der Fdl der Spätschicht gab an, dass es während seiner Schicht am Ereignistag (11:30 Uhr bis 19:30 Uhr) keine besonderen Vorkommnisse gegeben habe. Zum Zeitpunkt des Unfalls habe er sich bereits auf dem Heimweg befunden.

Der Fdl der Nachtschicht gab an, dass er etwa eine Minute nach Dienstbeginn einen Anruf über einen Unfall erhalten habe. Daraufhin habe er einen Notruf abgesetzt und sowohl die Notfallleitstelle (NFLS), als auch die übrigen Beteiligten benachrichtigt. Er habe die Gleise gesperrt und die Notfallmaßnahmen mit unterstützt.

#### **4.1.2 Stellungnahme des Fdl Buggingen**

Der Fdl gab an, dass DGS 43635 gegen 19:30 Uhr zuggelenkt aus Richtung Müllheim im Regelleis gekommen und LZB-geführt Richtung Schliengen gefahren sei. Zu diesem Zeitpunkt seien alle ihm bekannten Tagesbaustellen bereits abgemeldet gewesen. Gleissperrungen hätten ebenfalls keine vorgelegen. Etwa im selben Zeitraum habe er eine Störmeldung über die Energieversorgung [red. Anmerkung: der Ersatzversorgung der Außenanlage des elektronischen Stellwerks (ESTW) in Schliengen] im Überwachungsmonitor erhalten. Zeitgleich habe die LZB-

Anzeige im Überwachungsmonitor der LZB-Zentrale Buggingen mehrere Kanalstörungen gemeldet. Unmittelbar nach Eingang der Störungen sei bei ihm der Zugfunknotruf des Fdl Müllheim über GSM-R eingegangen. Durch die Zugdisposition sei ihm mitgeteilt worden, dass ein ICE aus Richtung Basel den Zugfunknotruf aufgrund der Entfernung nicht mitgehört habe. Daraufhin habe er dem ICE keinen Fahrtbegriff in Richtung Müllheim erteilt. Den Tf des DGS 43635 habe er noch über GSM-R zu kontaktieren versucht. Dies sei jedoch erfolglos geblieben.

## 4.2 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 Erstmeldungen von Dritten gingen bei der Rettungsleitstelle und beim Fdl Müllheim ein. Die Rettungsleitstelle alarmierte die Erstrettungskräfte und verständigte die NFLS der DB Netz AG. Der Fdl Müllheim setzte um 19:29 Uhr einen Nothaltauftrag für den Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen ab. Die NFLS veranlasste die Streckensperrung und alarmierte den Notfallmanager (Nmg) der DB Netz AG. Nach dessen Eintreffen gegen 20:15 Uhr konnte die Oberleitung geerdet und mit der Rettung und Bergung begonnen werden. Zur Sicherung und späteren Bergung des havarierten Tzf wurde das Technische Hilfswerk hinzugezogen.

### Feststellungen zum Notfallmanagement

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

### 4.3 Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur

Die Strecke verlief zwischen dem Bf Müllheim (Baden) und der Ereignisstelle in Fahrtrichtung des Zuges in gerader Linie mit einer leichten Steigung von 2,6 ‰ ab km 238,8. Eine Langsamfahrstelle war in diesem Bereich nicht eingerichtet. Die nachfolgende Abbildung visualisiert die Baumaßnahmen im PFA 9.0 im Bereich der Gemeinde Auggen. Aufgrund des viergleisigen Ausbaus war der Ersatz der alten SÜ Fischerpfad erforderlich. Dazu wurde in km 240,418 eine neue SÜ errichtet, die zum Ereigniszeitpunkt noch nicht für den Verkehr freigegeben war. Die straßenseitigen Rückbaumaßnahmen zur alten SÜ in km 240,152 waren schon weit fortgeschritten. Als letzte Maßnahme war der Abbruch des alten Brückenbauwerks vorgesehen. Die rechtliche Grundlage für den Abriss dieses Bauwerks leitete sich aus dem Planfeststellungsbeschluss des EBA vom 16.07.2015, Aktenzeichen 591ppw/029-2300#001, ab.

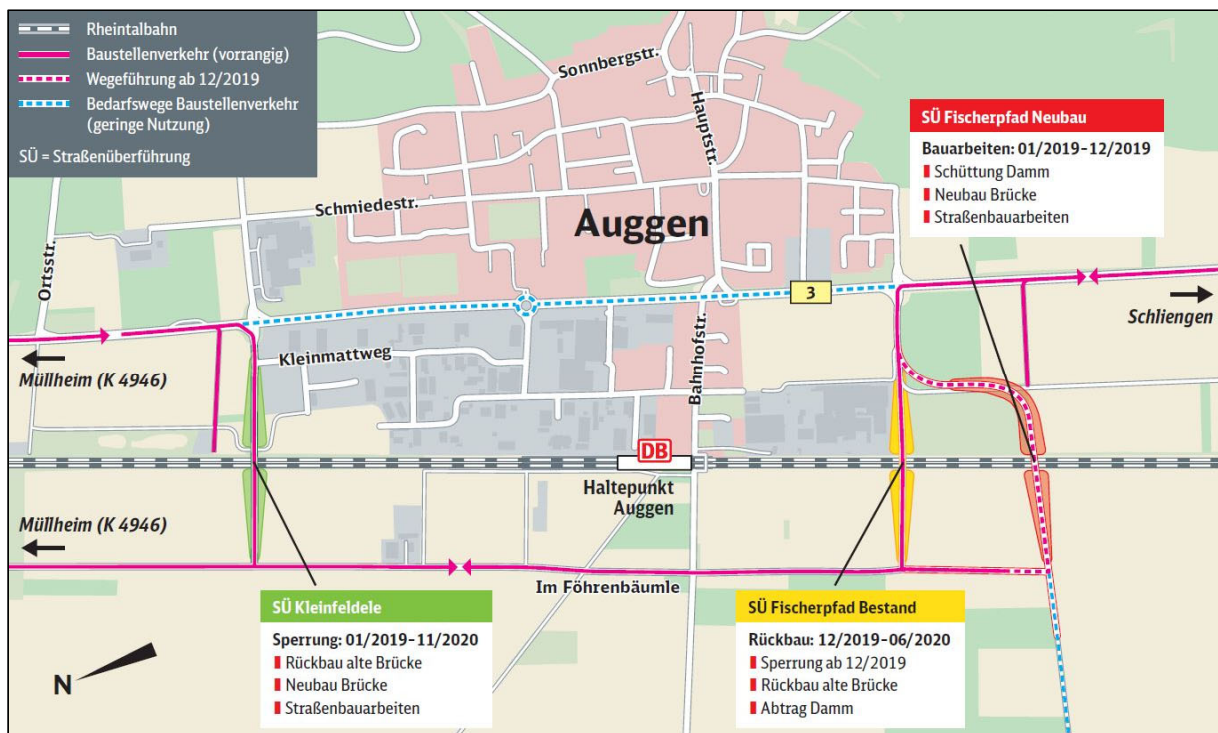


Abbildung 6: Geplante Baumaßnahmen<sup>3</sup>

Neben dem vorgenannten Planfeststellungsbeschluss zum PFA 9.0 waren nach § 75 Abs. 1 Satz 2 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) i. V. m. § 18c AEG andere behördliche Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen für den Rückbau nicht notwendig und daher kein weiteres bauaufsichtliches Freigabeverfahren erforderlich.

<sup>3</sup> Quelle: DB Netz AG Broschüre Anwohnerinformation



Da es sich bei der SÜ Fischerpfad nicht um eine Eisenbahnbetriebsanlage im Sinne der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) handelte, war zudem kein Verfahren nach der Verwaltungsvorschrift Bau (VV Bau) durchzuführen.

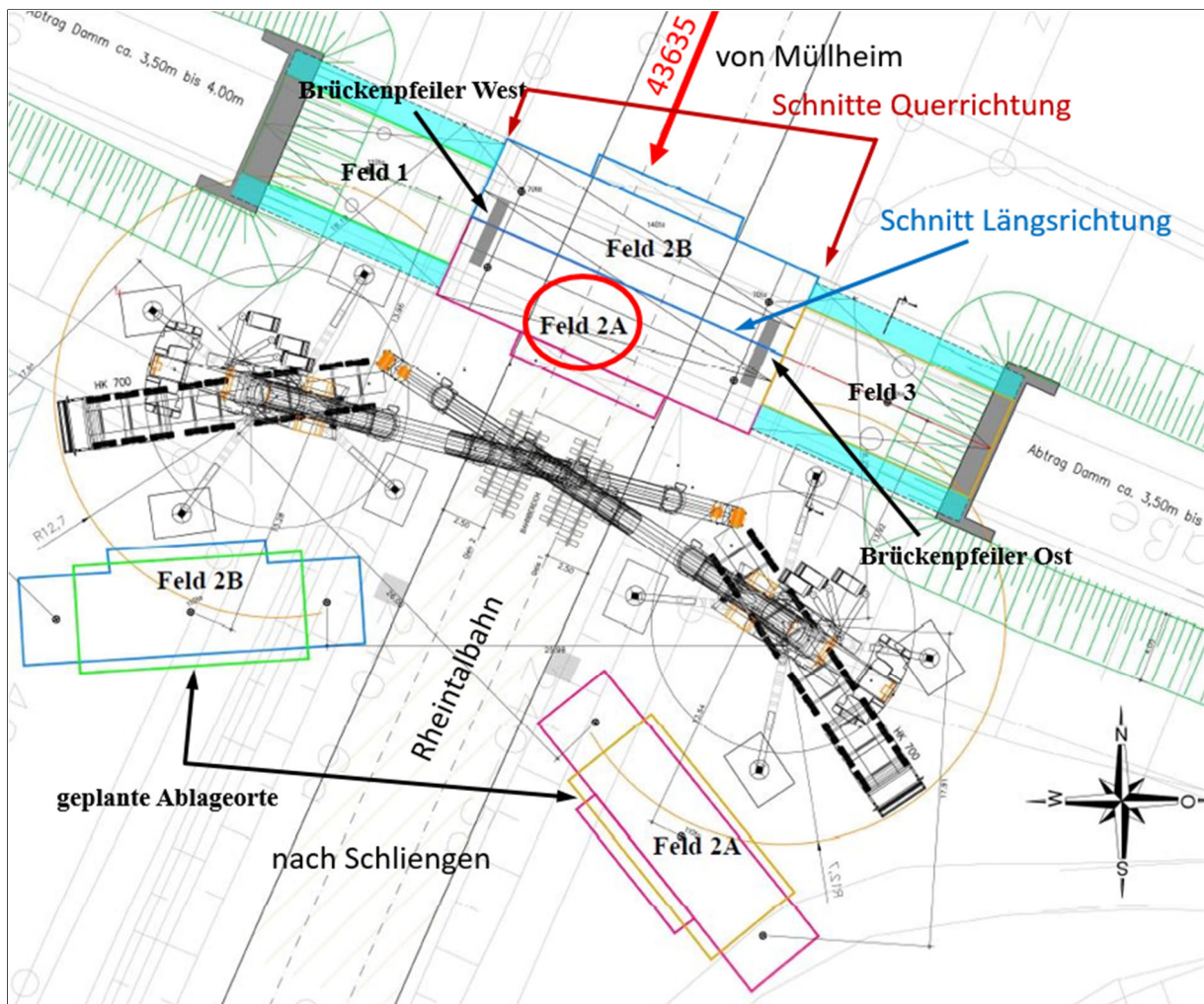
#### **4.3.1 Bauablauf Planung und Ausführung**

Als Bauherr für den Rückbau der SÜ Fischerpfad trat im Rahmen des Gesamtkonzepts PFA 9.0 die DB Netz AG auf. Entsprechend oblag die Projektleitung der DB Netz AG Abteilung Großprojekt ABS/NBS Karlsruhe-Basel. Das Rückbaukonzept wurde im Rahmen der Ausführungsplanung von der bauausführenden Firma Schleith GmbH erarbeitet. Die statischen Berechnungen für den Rückbau wurden von einem spezialisierten Statikbüro aufgestellt und von einem zugelassenen Prüfenieur vor der Freigabe geprüft. Die Ausführungsunterlagen, bestehend aus Schlussbericht zum Traggerüst, der Abbrucharweisung und der Statik des Rückbaus, wurden am 08.01.2020 vom Bauvorlageberechtigten der DB E&C freigegeben. Die DB E&C war auch mit der Bauüberwachung beauftragt.

Für den Rückbau des alten Brückenbauwerks war gemäß § 20 Abs. 3 der Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (DGUV Vorschrift 38) eine Abbrucharweisung zu erstellen. Darin waren die einzelnen Bauablaufschritte sowie alle erforderlichen sicherheitstechnischen Angaben vorzugeben. Der BEU lag die Abbrucharweisung mit Bearbeitungs- und Freigabestand 14.01.2020 vor. Alle Prüf- und Freigabevermerke waren vorhanden.

Aufgrund des hohen Eigengewichts konnte der Brückenüberbau nicht als Ganzes abgehoben werden. Daher wurde das die Gleise überspannende Mittelfeld durch einen Längsschnitt in zwei Teile (Felder 2A und 2B) getrennt. Die in der nachfolgenden Abbildung dargestellten seitlichen Randfelder 1 und 3 wurden im nächsten Schritt durch Tragegerüste abgestützt und mittels zweier Schnitte in Querrichtung vom Mittelfeld abgetrennt. Die so freigelegten Mittelfelder lagen jeweils auf den Widerlagern der Brückenpfeiler und einem weiteren Hilfslager auf und waren durch eine Kippsicherung fixiert. Entsprechend den statischen Berechnungen zum Rückbau lag planerisch ein lagestabiles System vor.

Das in der folgenden Abbildung als Feld 2A bezeichnete südliche Mittelfeld war beim Unfallereignis abgestürzt.

Abbildung 7: Skizze Bauplanung<sup>4</sup>

Für verschiedene Arbeitsschritte, die die Sicherheit des Eisenbahnbetriebs gefährden könnten, war die Totalsperrung der Gleise der unter der Brücke verlaufenden Rheintalbahn erforderlich. Aufgrund der internationalen Bedeutung der Rheinschiene und der damit verbundenen hohen Streckenbelastung wurden die Arbeiten in mehrere separate Zeitfenster in verkehrsschwachen Zeiten an Wochenenden durchgeführt. Nach diversen Vorarbeiten wie dem Einbau von Hochhänge- und Traversenkonstruktionen sowie der Kippsicherungen für das Mittelfeld war, für die Durchführung der Sägearbeiten in Längsrichtung, eine Totalsperrung der Streckengleise vorgesehen. Nach dem Aufbau der Abstützung der Randfelder 1 und 3 waren die beiden Schnitte in Querrichtung geplant. Die letztgenannten Arbeiten fanden außerhalb des Gleisbereiches statt. Ausgehend von einem lagestabilen System waren dafür laut Abbruchanweisung keine Gleissperrungen vorgesehen.

<sup>4</sup> Quelle: DB Netz AG Abbruchanweisung, bearbeitet durch BEU

Für die Aushebung der beiden Teile des Mittelfelds und der Randfelder war dann eine weitere Totalsperrung am Wochenende in der Nacht vom Sa, 04.04.2020 auf So, 05.04.2020 vorgesehen. Zwischen der Totalsperrung für die Sägearbeiten in Längsrichtung am Wochenende vor dem Ereignis und der geplanten Sperrung für das Ausheben der Brückenteile waren aus baublauftechnischer Sicht keine weiteren Streckensperrungen erforderlich.

Die durchgeführten Arbeiten waren im Bautagebuch der Bauüberwachung der DB Netz AG dokumentiert. Die Sägearbeiten in Längsrichtung wurden gemäß diesen Aufschreibungen in der Nachtschicht 28.03. auf 29.03.2020 von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr durchgeführt. In der darauffolgenden Tagschicht am 29.03.2020 wurden von 07:00 Uhr bis 14:00 Uhr „Restarbeiten im Umfeld der SÜ Fischerpfad“ durchgeführt. Am 30.03.2020 waren an der SÜ Fischerpfad keine zu überwachenden Arbeiten erwähnt. Am 31.03.2020 im Zeitraum von 07:00 Uhr bis 18:00 Uhr waren an der SÜ Fischerpfad „Vorbereitende Maßnahmen zum Ausheben des Überbaus am kommenden Wochenende“ dokumentiert. Aus den hinterlegten Bildern im Bautagebuch war erkennbar, dass zwischenzeitlich mindestens ein Schnitt in Querrichtung durchgeführt wurde. Die Sägearbeiten in Querrichtung waren im Bautagebuch nicht explizit erwähnt. Bis zum Unfallereignis waren in dieser Unterlage nach dem 31.03.2020 keine weiteren Arbeiten an der alten SÜ Fischerpfad vermerkt.

Gemäß den Tagesberichten Nr. 21 und 22 der bauausführenden Firma wurden die Schnitte in Querrichtung auf der Westseite am 30.03.2020 und auf der Ostseite am 31.03.2020 jeweils tagsüber durchgeführt.

#### **4.3.2 Bauüberwachung**

Obwohl es sich bei der SÜ Fischerpfad nicht um eine Eisenbahnbetriebsanlage im Sinne der EBO handelte und die DB Netz AG auch nicht Eigentümer der SÜ Fischerpfad war, hatte die DB Netz AG im Rahmen des Gesamtprojekts für den Rückbau die Ablauf- und Überwachungsprozesse entsprechend ihres internen Regelwerkes angewandt. Gemäß Ril 809.0301 waren Baumaßnahmen in Fremd- und Eigenleistung der DB Netz AG, die Infrastruktureinrichtungen der DB Netz AG direkt oder indirekt beeinflussten, zu überwachen. Dies geschah durch den Einsatz von Bauüberwachern Bahn (BÜB), die vom Projektleiter benannt wurden. Die Aufgaben des BÜB waren in erster Linie baubezogen und dienten der Wahrung der Interessen des Bauherrn, des Auftraggebers bzw. des Betreibers (Ril 809.0301 Abschn. 1 Abs. 1). Die Bauüberwachung wurde durch die DB E&C durchgeführt.

Die Bauüberwachung war gemäß Ril 809.0301 Abschn. 1 Abs. 13 während der Baumaßnahme neben den vorgenannten baulichen Belangen auch für die Betriebssicherheit gemäß § 4 Abs. 3 AEG verantwortlich. Dazu gehörte u. a. die Sicherstellung der Einhaltung betriebssicherheitslicher und baubetrieblicher Regelungen, die Überwachung der Einhaltung von Sperrpausen, das Treffen betrieblicher Vereinbarungen und die Abgabe von Befahrbarkeitsmeldungen.

Der BÜB hatte nach Ril 809.0301 Abschn. 3 Abs. 5 den Bauablauf zeitnah im Vordruck 809.0301V01/02 (Bautagebuch) zu dokumentieren.

Die Dokumentation für die Abbrucharbeiten an der SÜ Fischerpfad wurde vorgelegt. Hinweise auf den zeitlich zuerst erfolgten Einbau der Kippsicherungen am 12.03.2020 (Ostseite) bzw. am 20.03.2020 (Westseite) und deren Überwachung fanden sich nicht im Bautagebuch. Die Sägearbeiten für den Längsschnitt waren, wie bereits in Kap. 4.3.1 erwähnt, dokumentiert. Die Sägearbeiten für die nachfolgenden Schnitte in Querrichtung waren im Bautagebuch weder erwähnt noch dokumentiert.

Zuletzt am 31.03.2020 wurde vom Bauüberwachungszentrum Karlsruhe der DB E&C mit einer Fotodokumentation zur „Zustandsfeststellung Bauablauf Rückbau SÜ Fischerpfad“ der aktuelle Bauzustand dokumentiert. Im Rahmen dieser Zustandsfeststellung wurden am Nachmittag des 31.03.2020, nach Abschluss der Sägearbeiten in Querrichtung, Bilder von den Schnittkanten an der Ost- und Westseite angefertigt.

Nach Angaben der ermittelnden Kriminalpolizei Freiburg wurde am 01.04.2020 im Zuge einer stichprobenartigen Kontrolle im Beisein der BÜB, des Prüfsachverständigen und des Bauleiters ein Versatz des Brückenüberbaus begutachtet und fotografisch dokumentiert. Ein ebenfalls am 01.04.2020 gefertigter und von diesem Personenkreis unterschriebener Überwachungsbericht Nr. 4 enthielt keine Aussagen bzw. Bewertungen zum festgestellten Sachverhalt.

Für die Bauüberwacher wurden Befähigungsausweise gemäß Ril 809.0810V03 sowie die notwendigen Bevollmächtigungen nach Ril 809.0810V06 vorgelegt. Die eingesetzten BÜB waren qualifiziert und wurden regelmäßig nachweislich fortgebildet.

#### **4.3.3 Zustand Ereignisstelle**

Der südliche Teil des Mittelfeldes (Feld 2A) war am frühen Abend des 02.04.2020 auf die darunter verlaufende Gleistrasse der Rheintalbahn gestürzt. Der sich bereits nähernde Zug kollidierte mit dem Brückenteil ca. in km 240,15 und schob dieses ca. 165 m vor sich her. Die Zugspitze befand sich nach der Kollision ca. in km 240,320. Durch den gewaltsamen Verschiebung des

abgestürzten Brückenteils durch das Tzf wurden in diesem Bereich der Oberbau, die Fahrleitung und vorhandene Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik (LST) zerstört.

Das Brückenfeld 2B befand sich noch in der Ursprungslage.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die verbliebene Brückenkonstruktion aus südlicher Richtung mit Blick auf den Brückenpfeiler West.

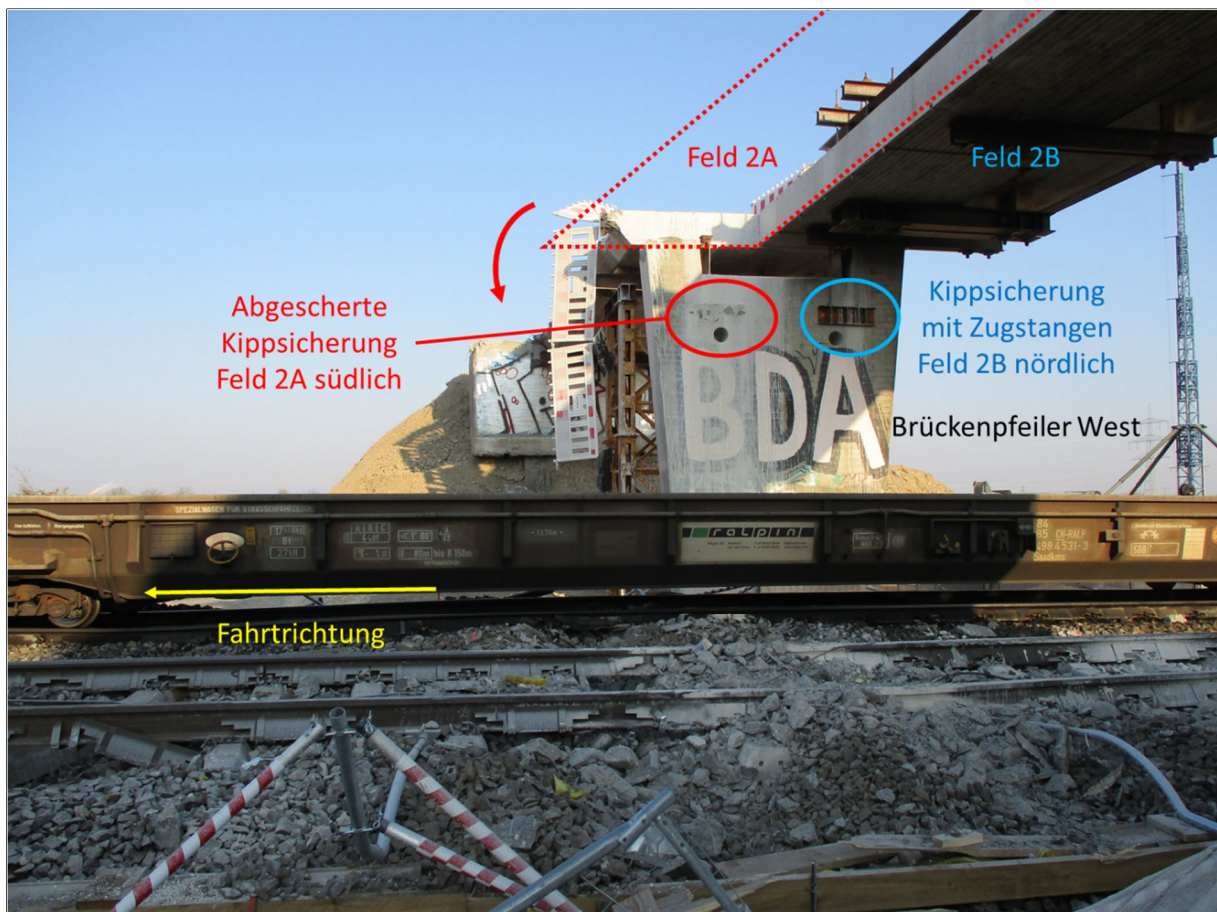


Abbildung 8: Absturzstelle Brückenpfeiler West

Die nachfolgende Abbildung 9 zeigt detaillierter die vorgefundene Situation am Brückenpfeiler Ost. Die Kippsicherung für das nördliche Feld 2B (blau) war augenscheinlich unbeschädigt. Die sichtbare und aus zwei Zugstangen und einem U-Träger bestehende Sicherung war mit fünf Dübeln an der Pfeilerscheibe verankert. Die Zugstangen waren durch das jeweilige Brückenfeld durchgeführt und auf der Oberseite an querliegenden Trägern befestigt. Die Dübelverankerungen der Kippsicherungen am abgestürzten südlichen Feld 2A waren im rot markierten Bereich abgesichert.



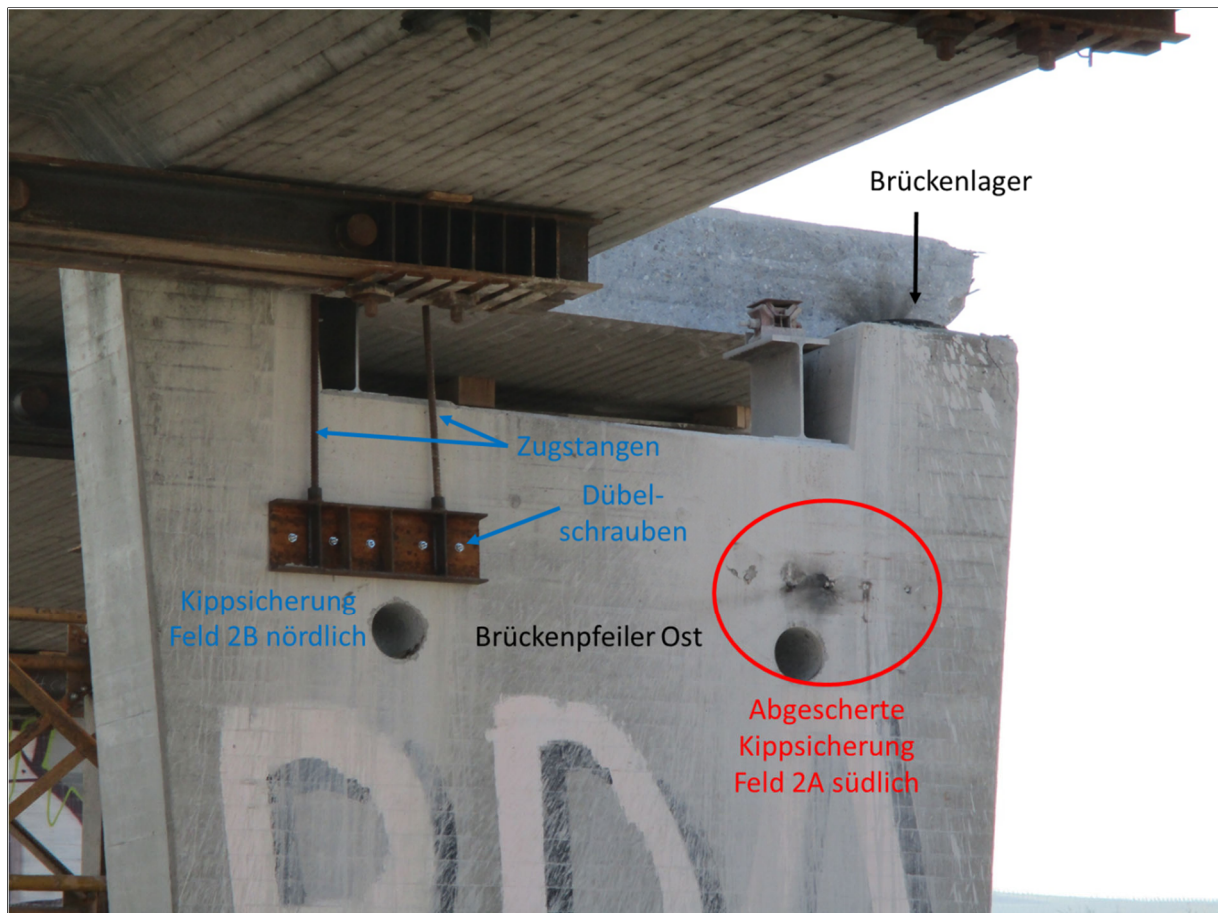


Abbildung 9: Absturzstelle Brückenpfeiler Ost

#### 4.3.4 Maßgebliche Erkenntnisse des Gutachters

Zur Untersuchung der näheren Absturzursachen wurde durch die Strafverfolgungsbehörden ein Sachverständigengutachten beauftragt. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass die Dübelverankerungen der Kippsicherung an den Brückenpfeilern Ost und West infolge von Überbeanspruchung versagten.

Ursachen, die zur Überbeanspruchung führten wurden sowohl in der Planungs- wie auch der Ausführungsphase identifiziert und im Wesentlichen auf folgende Punkte zurückgeführt:

##### 1. Lastannahmen und statisches System Kipplager:

Es lagen geometrische Abweichungen der Bestandsbrückenpfeiler - insbesondere bezüglich des Abstandes der Lagerachsen - von den Bestandsplänen, die den Berechnungen zugrunde gelegt wurden, vor. Diese Abweichungen führten zu einer höheren Beanspruchung der Kipplager.

Die vereinfachte und nicht auf der sicheren Seite liegende Annahme einer gleichmäßigen Beanspruchung der Zugstangen bei gleichmäßiger Kraftaufteilung auf alle Dübel bildete

die Realität im statischen System nicht sachgerecht ab. Die maßgeblichen Dübel waren hierdurch einer größeren Beanspruchung ausgesetzt.

## 2. Dübelmontage:

Die Montage der Dübel Fischer Highbond-Anker FHB II AS erfolgte nicht vorgabenkonform. Insbesondere wurden Bohrlöcher zu tief erstellt, Bohrmehl nicht vollständig entfernt, Ringspalte nicht vollständig, sondern mit Hohlstellen verpresst und zwei Dübel unzulässigerweise gekürzt. Durch den fehlenden kraftschlüssigen Verbund kam es zur Biegung in den Dübeln, wodurch deren Tragfähigkeit weiter herabgesetzt wurde.

Sechs der insgesamt zehn Dübel wiesen Gewaltbrüche infolge einer einmaligen Überlast auf. Ein am westlichen, sowie ein am östlichen Brückenpfeiler verbauter Dübel wiesen Ermüdungsanrisse an der der Belastung abgewandten Seite (oben) auf. Da die Form der verbogenen Dübel nicht durch planmäßige Einwirkungen erklärbar war, wurden gutachterlicherseits Richtarbeiten vermutet. Eine Mutter wies ebenfalls Montagespuren auf. Die beiden weiteren Dübel zeigten Ermüdungsanrisse unten, die die Tragfähigkeit beeinträchtigten. Die Dübeluntersuchungen lieferten keine Hinweise auf Materialfehler.

Bedingt durch die vorgenannten Ursachen sowohl in der Planungsphase als auch in der Bauausführungsphase waren die Dübel einem mehrfachen des zulässigen Belastungsgrenzwertes ausgesetzt, was letztendlich zu deren Versagen führte.

Der am 01.04.2020 festgestellte Höhenversatz der beiden Mittelfelder gegenüber den Randfeldern war nach Ansicht des Gutachters vermutlich auf eine Verformung der Zuglager zurückzuführen.

## Feststellung zur der bautechnischen Infrastruktur

Lfd. Nr. 3
<p>Für die Abbrucharbeiten war eine Abbruchanweisung erstellt.</p> <p>Zwischen den Bauablaufschritten „Längsschnitt am Mittelfeld“ und „Ausheben der Brückenteile“ war uneingeschränkter Zugbetrieb geplant.</p> <p>Für die Durchführung der Sägearbeiten in Querrichtung waren keine Gleissperrungen vorgesehen.</p>

Nach Abschluss der Sägearbeiten in Querrichtung wurde im Nachgang ein Höhenversatz zwischen den Mittelfeldern 2A und 2B zu den Randfeldern festgestellt.

Die BÜB war für die Beurteilung der Sicherheit aus dem Baubetrieb gegenüber dem Eisenbahnbetrieb verantwortlich.

Die Bautagebücher der Bauüberwachung waren bezüglich der zuletzt ausgeführten Sägearbeiten in Querrichtung und abschließender Prüfungen lückenhaft.

An den Brückenpfeilern waren die Dübel der Kippsicherungen des Mittelfeldes 2A abgeschert.

Der Gutachter erkannte mehrere Fehler sowohl bei der Planung als auch bei der Bauausführung der Abbrucharbeiten.

#### **4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik**

Zuständig für den Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen waren die Fdl der angrenzenden Zugmeldestellen Müllheim und Schliengen. Der Bf Müllheim verfügte über ein Spurplandrucktastenstellwerk der Bauart Lorenz SpDrL60 und wurde örtlich bedient. Der Bf Schliengen wurde von der ESTW Unterzentrale Buggingen aus ferngestellt. Der Bedienplatz befand sich in der Betriebszentrale Karlsruhe.

Zwischen beiden Betriebsstellen war selbsttätiger Streckenblock der Bauform ESTW-Zentralblock vorhanden. Als weiteres Zugsicherungssystem war LZB L72 CE eingerichtet. Für Zugmeldungen im Regelbetrieb war im Stellwerk Müllheim eine Zugnummernmeldeanlage der Bauform ZNL 800 installiert. Die Zuglaufdaten des ESTW Buggingen wurden im Dokumentationsrechner des ESTW abgelegt.

##### **4.4.1 Wirkungsweise LZB**

Die LZB L72 CE ist eine Weiterentwicklung der LZB und dient der Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Bestandsstrecken. Die Streckeneinrichtung besteht aus der LZB-Zentrale mit Schnittstellen zu den Stellwerken und den Außenanlagen. Die Außenanlage besteht aus Streckengeräten (Fernspeisegerät – FSG) mit angeschlossenen Linienleiterschleifen. Die Linienleiterschleifen können max. 12,7 km lang sein und sind wiederum in Kurzschleifenbereiche von ca. 300 m Länge unterteilt. Zu einer LZB-Zentrale gehören mehrere Linienleiterschleifenbereiche. Die Linienleiter bestehen aus zwei Linienleiterkabeln, wovon eines in der Gleismitte und



das andere am Schienenfuß verlegt ist. Die Linienleiterkabel sind alle 100 m gekreuzt, wodurch ein Zug geortet werden kann (Grobortung). Über den Linienleiter und eine am Tzf vorhandene Antenne werden kontinuierlich alle für die Zugfahrt relevanten Informationen ausgetauscht, woraus eine lückenlose Überwachung und Steuerung des Zuges resultiert.

Die LZB-Zentrale für den Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen war beim Fdl Buggingen eingerichtet. Die Blockstrecke zwischen Müllheim und Schliengen war in mehrere LZB-Teilblöcke unterteilt. Diese waren vor Ort durch LZB-Blockkennzeichen gekennzeichnet. Die LZB-Teilblöcke sind in Abb. 2 dargestellt. Ein Bereichskennungswechsel (BKW) war in km 239,000 vorhanden. Ein Kurzschleifenwechsel befand sich u. a. in km 239,962. Ca. 100 m nach der SÜ Fischerpfad befand sich in Fahrtrichtung rechts in km 240,259 der FSG-Schaltschrank F 03/04-03 für die FSG-Kanäle 3 und 4.

Um größere betriebliche Auswirkungen aufgrund kurzzeitiger Kommunikationsausfälle und Störungen zu vermeiden, wird seitens der LZB-Technik bei Verbindungsstörungen zunächst ein erneuter Verbindungsaufbau z. B. in der nächsten Kurzschleife versucht. Erst wenn dies wiederholt misslingt, werden Störungsmeldungen an den Bediener in der LZB-Zentrale ausgegeben.

#### **4.4.2 Meldungen der LZB-Zentrale**

Durch den Absturz des Brückenteils kam es zu Zerstörungen an der Infrastruktur der LZB. Diese äußerten sich zunächst in Form von Störungen der FSG-Kanäle 3 und 4 der unter der Brücke verlegten LZB-Linienleiter. Der Schaltschrank wurde erst nach der Kollision durch das gewaltsame Verschieben des Brückenteils zerstört. Alle Störmeldungen wurden durch die Datenerfassung der LZB-Zentrale Buggingen aufgezeichnet. Die Auswertung des gesamten Datenaustauschs zwischen Zug und LZB-Rechner erfolgte durch die Fa. Thales.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die aufgezeichneten Informationen und zugehörigen Uhrzeiten. Die dargestellten Uhrzeiten wurden auf den Zeitpunkt des Kurzschlusses der Oberleitung normiert.

Uhrzeit	Meldungen der LZB-Zentrale Buggingen
19:27:55	Störung FSG-Kanäle 3 und 4
19:28:01	Zug 43635 passierte km 239,000 mit 100 km/h
19:28:35	Zug befuhr LZB-Ort 10.4 in km 239,962
19:28:35	Kommunikationsabbruch zum Zug
19:28:51	Störung FSG-Kanäle 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13 und 16
19:29:07	Streckenzentrale meldete Zugausfall (32 Sekunden Timeout)

Tabelle 4: Meldungen der LZB-Zentrale Buggingen

Um 19:27:55 Uhr wurde die Störung der FSG-Kanäle 3 und 4 registriert. Sechs Sekunden später befuhr der DGS 43635 den BKW zwischen den Schleifen 1 und 3 im km 239,000. Da die LZB-Datenerfassung Geschwindigkeiten nur auf 5 km/h gerundet aufzeichnete, wurde der Zug zu diesem Zeitpunkt mit 100 km/h erfasst. Um 19:28:51 Uhr wurde eine Störung von mehreren FSG-Kanälen aufgezeichnet. Dies ließ sich auf die Zerstörung des LZB-Schranks zurückführen. Um 19:29:07 Uhr meldete die LZB-Streckenzentrale den Zugausfall des DGS 43635, da sich dieser seit 32 Sekunden nicht mehr gemeldet hatte.

#### 4.4.3 Oberleitungsstörung

Beim Absturz des Brückenteils wurde die Oberleitung zerstört. Die daraus resultierenden Kurzschlüsse wurden in der Zentralschaltstelle der DB Netz AG in Karlsruhe registriert. Entsprechend dem vorgelegten Kurzschlussprotokoll hatten um 19:27:55 Uhr in den einspeisenden 15 kV-Unterwerken (Uw) Müllheim und Haltingen mehrere Leistungsschalter der Hochstromstufe ausgelöst. Durch die Kurzschlüsse wurde der Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen stromlos. Im Bf Müllheim kam es zu keiner Auslösung von Leistungsschaltern. Der Zug bzw. das führende Tzf hatte demnach zum Zeitpunkt der Auslösung die Streckentrennung (südliche Speisebezirksgrenze) in km 238,142 zwischen dem Bf Müllheim und der freien Strecke bereits befahren.

Die Oberleitung war in sog. Nachspannabschnitte von ca. 1.500 m unterteilt. Beschädigungen der Fahrleitung wirkten sich in diesem Oberleitungsabschnitt direkt aus. Die letzte Nachspannstelle war an der vorgenannten Streckentrennung. Durch eine gewaltsame Unterbrechung der Fahrleitung kommt es üblicherweise zu Schwankungen des Fahrdrachts innerhalb des Nachspannabschnitts. Diese wurden im Diagnosespeicher des Tzf registriert („starkes Bügelsprin-

gen“). Die noch bis ca. km 239,8 hängende Fahrleitung war zwar spannungslos, aber offensichtlich noch geeignet, den Bügel ausreichend zu führen. Dieser wurde erst durch die ab Bahnsteigende Hp Auggen herabhängende Fahrleitung mechanisch gesenkt. Der Bügel des Tfz verblieb in der gesenkten Stellung und war unbeschädigt.

#### **Feststellung zur Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik**

Lfd. Nr. 4
DGS 43635 verkehrte anzeigegeführt, d. h. mit LZB-Führung.  Die Linienleiter der FSG-Kanäle 3 und 4 im Brückenbereich waren 48 Sekunden vor der Kollision vermutlich durch den Brückenabsturz gestört.  Störmeldungen der LZB wurden systemimmanent nicht unmittelbar an den Bediener weitergegeben.  Die Oberleitung war durch den Brückenabsturz unterbrochen und stromlos.  Der Zug befand sich zum Zeitpunkt der Zerstörung der Oberleitung zwischen den beiden Betriebsstellen Müllheim und Schliengen.

### **4.5 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers**

Zur Feststellung der Abläufe wurden die betrieblichen Unterlagen der für den Streckenabschnitt zuständigen Fdl Müllheim und Buggingen ausgewertet. Zuständiger Fdl für das Sperren von Gleisen für den Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen war gemäß Betriebsstellenbuch der Fdl Buggingen.

#### **4.5.1 Betra**

Für den Abriss der alten SÜ Fischerpfad waren mehrere Gleissperrungen notwendig, damit Arbeiten durchgeführt werden konnten ohne den Zugverkehr zu gefährden. Entsprechend Ril 406 - Fahren und Bauen - war für die Durchführung der Rückbaumaßnahmen die Erstellung einer bzw. mehrere Betren erforderlich. Die Betra ist eine schriftliche Anweisung der DB Netz AG für Bauarbeiten, die als Schnittstelle zwischen den baulichen Belangen und den betrieblichen Erfordernissen fungiert. Die Betren legen die Abstimmungen zwischen Bauablauf und Zugverkehr, die Maßnahmen zur Sicherung der Bauarbeiten, sowie die Maßnahmen zur Sicherung des Zugverkehrs vor, während und nach der Durchführung der Bauarbeiten schriftlich

fest. Ebenfalls beinhalten sie die Zuständigkeiten und Festlegungen für die Bauleitung sowie für die Bauüberwachung. Betren werden von der Fachabteilung der DB Netz AG entsprechend den Erfordernissen der bautechnischen Anmeldungen erstellt und an alle beteiligten betrieblichen und bautechnischen Organisationseinheiten sowie die bauausführenden Firmen gegen Empfangsbekenntnis verteilt.

Die Erstellung und Inhalte der für die Abbrucharbeiten relevanten Betra wurden nicht näher untersucht, da sie keine Aussagen zum Bauablauf oder zur Bauausführung enthielt.

Die Verbindung zwischen Baubetrieb und Fahrbetrieb erfolgte durch den Technisch Berechtigten (TB). Dieser war gemäß Ril 406.1201 Abschn. 2 für alle Meldungen an den Fdl zuständig.

Für die Durchführung der Bauarbeiten im PFA 9.0 waren zum Unfallzeitpunkt mehrere Betren in Kraft. Gültig zum Ereigniszeitpunkt waren die Betren mit den Nummern 612030, 612031, 612097 und 612116. Relevant für die Abbrucharbeiten an der alten Brücke SÜ Fischerpfad im Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen war die Betra 612116. Die Betra bezog sich auf zahlreiche Arbeiten im PFA 9.0. Gemäß dieser Betra waren vor dem Ereignis in den Nächten vom 28.03. auf 29.03.2020 und vom 29.03. auf 30.03.2020 Totalsperrungen des Streckenabschnitts Müllheim – Schliengen für die Arbeiten vorgesehen.

Laut Punkt 4.2 der Betra hatte der TB vor Beginn der Arbeiten diese beim zuständigen Fdl anzumelden. Dieser hatte die Meldung im Fernsprechbuch nachzuweisen. Die Arbeiten durften gemäß Punkt 5.1.3 erst beginnen, wenn alle betrieblichen Voraussetzungen erfüllt waren und der Fdl dies dem TB mitgeteilt hatte. Gemäß Punkt 5.3.15 durfte der Fdl die Gleissperrungen aufheben, wenn der TB die Meldung über die Befahrbarkeit der Gleise nach Punkt 5.3.13 oder 5.3.14 abgegeben hatte.

Für Arbeiten wären bei Bedarf in Zugpausen weitere Sperrungen der Streckengleise in diesem Abschnitt zulässig gewesen. Für die Nacht vom 05. auf den 06.04.2020 war nach Betra 612116 eine erneute Totalsperrung geplant.

#### **4.5.2 Betriebliche Unterlagen**

Gemäß den Eintragungen in den Zugmeldebüchern beider Fdl wurde die erste Totalsperrung vom 28.03.2020 23:30 Uhr bis 29.03.2020 05:29 Uhr bzw. 13:33 Uhr durchgeführt. Entsprechend den Vorgaben der Betra wurde das jeweilige Gleis zum Baugleis erklärt. Nach Beendigung der Arbeiten war um 05:18 Uhr für das Gleis Müllheim – Schliengen und um 13:30 Uhr für das Gleis Schliengen – Müllheim die Meldung „Gleis frei und befahrbar, Oberleitung ein“

des TB vermerkt. Eine weitere Gleissperrung des Gleises Müllheim – Schliengen folgte von 16:01 Uhr bis 18:55 Uhr. Gemäß den Eintragungen in den Zugmeldebüchern beider Fdl war die letzte Sperrung beider Streckengleise nach Betra 612116 vom 29.03.2020 23:29 Uhr bis 30.03.2020 03:04 Uhr. Um 03:02 Uhr war dazu beim Fdl Buggingen die Meldung des TB für beide Streckengleise vermerkt: „Oberleitung ein, Gleis befahrbar“. Da auch keine anderweitigen Einschränkungen bestanden, war aus betrieblicher Sicht die Strecke ab diesem Zeitpunkt uneingeschränkt befahrbar. Bis zum Unfallereignis waren bei den Fdl keine weiteren Arbeiten auf der Basis dieser Betra angemeldet.

Entsprechend den Eintragungen im Zugmeldebuch des Fdl Buggingen waren beide Streckengleise zwischen Müllheim und Schliengen nochmals am 01.04.2020 zwischen 09:46 Uhr und 10:04 Uhr aus Gründen der Unfallverhütung für Arbeiten nach Betra 612030 gesperrt. Diese Gleissperrung war im Zugmeldebuch Müllheim nicht dokumentiert. Die Gründe dafür waren aus den Unterlagen heraus nicht erkennbar. Die Gleissperrung stand in keinem Zusammenhang mit den Abbrucharbeiten an der SÜ Fischerpfad. Es fanden Vermessungsarbeiten im gesamten Baufeld Müllheim – Schliengen statt.

Die An- und Abmeldungen von Arbeiten nach den weiteren im Bereich beider Fdl gültigen Betren war jeweils in den Fernsprechbüchern dokumentiert. Somit waren Beginn und Ende der Arbeiten ersichtlich. Im Fernsprechbuch des Fdl Müllheim waren nicht alle Abmeldungen dokumentiert. Der Grund dafür ließ sich im Nachhinein nicht mehr feststellen. Auf das Ereignis hatte dies keine Auswirkungen.

Am Ereignistag war beim Fdl Müllheim bis zum Unfallzeitpunkt keine Anmeldung einer Betra oder Sperrungen eingetragen. Beim Fdl Buggingen war die Betra 612097 durch den TB an- und um 17:05 Uhr wieder abgemeldet. Die Betra 612031 war angemeldet. Eine Abmeldung war nicht vermerkt, die Arbeiten waren jedoch bereits beendet. Für beide Betren waren keine Gleissperrungen notwendig. Die Arbeiten standen nicht im Zusammenhang mit dem Unfallereignis.

Beim Fdl Buggingen gingen die Störmeldungen der LZB-Zentrale ein. Entsprechend Ril 482.9025 Abschn. 7 musste bei Übertragungsausfall der Nachbar-Fdl sowie die für die Entstörung zuständige Stelle verständigt werden. Eine Verständigung des Tf war nicht vorgeschrieben.

Beim Fdl Buggingen ging auf dem Überwachungsmonitor eine Störmeldung der Energieversorgung ein. Diese Meldung bezog sich auf die Energieversorgung der ESTW-Außenanlagen in Schliengen aus dem Ersatznetz, das aus der Oberleitung gespeist wird. Eine Oberleitungsstörung selbst wurde den Fdl nicht angezeigt.

Für das Stellwerk Müllheim waren im Arbeits- und Störungsbuch am Tag des Ereignisses keine Störungen oder Arbeiten an den LST-Anlagen eingetragen. Zuvor aufgetretene Störungen waren bereits abgearbeitet. Im Stellwerk Buggingen gab es am Ereignistag zwei Einträge die nicht im Zusammenhang mit dem Unfall standen.

#### 4.5.3 Zugfahrten vor dem Ereignis

Da es im relevanten Streckenabschnitt am Ereignistag keine Sperrungen durch die o. g. Betren gab, wurde der Zugverkehr planmäßig durchgeführt. Dementsprechend befuhren viele Zugfahrten den Abschnitt Müllheim – Schliengen. Anhand der Zugnummernmeldeanlage des Stellwerks Müllheim und dem Leitsystem Disposition der DB Netz AG passierten im Zeitraum 17 Uhr bis 19 Uhr in Richtung und Gegenrichtung sieben Fernverkehrszüge, vier Regionalzüge und sechs Güterzüge die Ereignisstelle. Unmittelbar vor dem Ereignis verkehrten bzw. waren nach dem Unfallzug folgende Zugfahrten beabsichtigt:

Uhrzeit	Zugnummer	Fahrtrichtung	Bemerkung
18:39	RE 17035	Müllheim - Schliengen	Regionalverkehr
19:19	ICE 373	Müllheim - Schliengen	Fernverkehr
19:21	RE 5342	Schliengen - Müllheim	Regionalverkehr
19:24	DGS 49000	Schliengen - Müllheim	Güterzug
19:27	DGS 43635	Müllheim - Schliengen	Güterzug Unfallzug
ca. 19:35	ICE 100	Schliengen - Müllheim	In Schliengen zurückgehalten
ca. 19:35	RE 8595	Müllheim - Schliengen	In Müllheim zurückgehalten

Tabelle 5: Zugfahrten Ereignisstelle

Als letzter Zug passierte der DGS 49000 von Schliengen nach Müllheim die Ereignisstelle. Bei diesem Zug handelte es sich um einen Ganzzug mit 22 leeren Fal-Wagen und einem Gesamtgewicht von 535 t. Die dem Unfallzug nachfolgenden Züge wären RE 8595 und ICE 100 gewe-

sen. Der Regionalzug hätte aufgrund der Gleisbelegung durch den Unfallzug nicht in den betroffenen Streckenblock einfahren können. Der Fernverkehrszug befand sich zum Unfallzeitpunkt noch vor dem Katzenbergtunnel. Durch den abgesetzten Notruf des Fdl Müllheim konnte dieser vom Fdl Buggingen durch die Nichterteilung eines Fahrtbegriffs zurückgehalten werden.

Gemäß Zugnummerndrucker des Stellwerks Müllheim belegte der DGS 43635 um 19:25 Uhr den Streckenabschnitt von Buggingen nach Müllheim. Um 19:26 Uhr durchfuhr der Zug den Bf Müllheim auf den Gleis- und Teilblockabschnitten 12, 22, 32 und 42 (Gleis 2) und belegte um 19:27 Uhr das Streckengleis nach Schliengen. Die Zugnummernmeldeanlage des Fdl Buggingen registrierte die Belegung des Streckenabschnitts von Müllheim nach Schliengen durch DGS 43635 ebenfalls mit 19:27 Uhr.

Die Zugfunkgespräche der beteiligten Fdl lagen vor. Um 19:29 Uhr setzte der Fdl Müllheim einen Nothaltauftrag für den Streckenabschnitt Müllheim – Schliengen ab. Die zuvor bei ihm eingegangene Erstmeldung eines Dritten zum Ereignis wurde über das öffentliche Netz getätigt und daher nicht vom GSM-R-Gerät aufgezeichnet.

#### **Feststellung zur Untersuchung betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers**

Lfd. Nr. 5
Nach den Gleissperrungen für die Arbeiten am vorliegenden Wochenende waren die Gleise vom TB als befahrbar gemeldet.
Am Ereignistag waren keine relevanten Arbeiten bei den zuständigen Fdl angemeldet.
Die Zulassung der Zugfahrt 43635 erfolgte auf Signalstellung und anzeigegeführt.
Ein Nothaltauftrag wurde nach dem Eingang der Erstmeldung abgesetzt.
Meldungen zur Störung der Energieversorgung und der LZB trafen nach dem Ereignis beim Fdl ein.

#### **4.6 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des EVU**

Der DGS 43635 der SBB Cargo Deutschland GmbH verkehrte gemäß Fahrplan von Freiburg Gbf über Basel bis Novara in Italien. Gemäß Fahrplanunterlagen betrug die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Zuges 100 km/h.

#### 4.6.1 Auswertung der EFR

Auswahl	Tabelle	Gratik	Info
Ver ZSG [km/h]	0	0	
Weu [m]	0	0	
Z-Br-Kraft Lok f.	0	0	
BVZ [m/s²]	0.250	0.250	
BRH 1% LZB1	2	2	
BRH 1LZB1	70	70	
VMZ [km/h LZB1]	100	100	
ZL 1m LZB1	450	450	
UIC Laendercod...	80	80	
Zug-Nr	43635	43635	
ITN	485004	485004	
ITz-Nr	485004	485004	

Der DGS 43635 fuhr um 18:58:16 Uhr im Bf Freiburg Gbf ab. Als Zugsicherungssystem war zu diesem Zeitpunkt die PZB aktiv. Nach 4,919 km wurde der Zug zwischen dem Bf Freiburg Süd und der Abzweigstelle (Abzw) Leutersberg um 19:03:49 Uhr in die LZB-Führung aufgenommen. Die LZB ersetzte die PZB als Zugsicherungssystem. Nach 6,485 km hielt DGS 43635 von 19:06:10 Uhr bis 19:11:14 Uhr zugfolgebedingt an der LZB-Blockstelle der Abzw Leutersberg und setzte seine Fahrt anschließend fort. Der Tf beschleunigte den Zug auf ungefähr 100 km/h



und hielt die Geschwindigkeit von da an in diesem Bereich. Um 19:27:55 Uhr fiel die Zugkraft am Tzf schlagartig von 56 kN auf 0 kN ab. Der Zug hatte zu diesem Zeitpunkt eine Geschwindigkeit von 99 km/h und ging nun in eine Rollphase über. Eine genauere Darstellung des Fahrtverlaufs kurz vor der Kollision wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

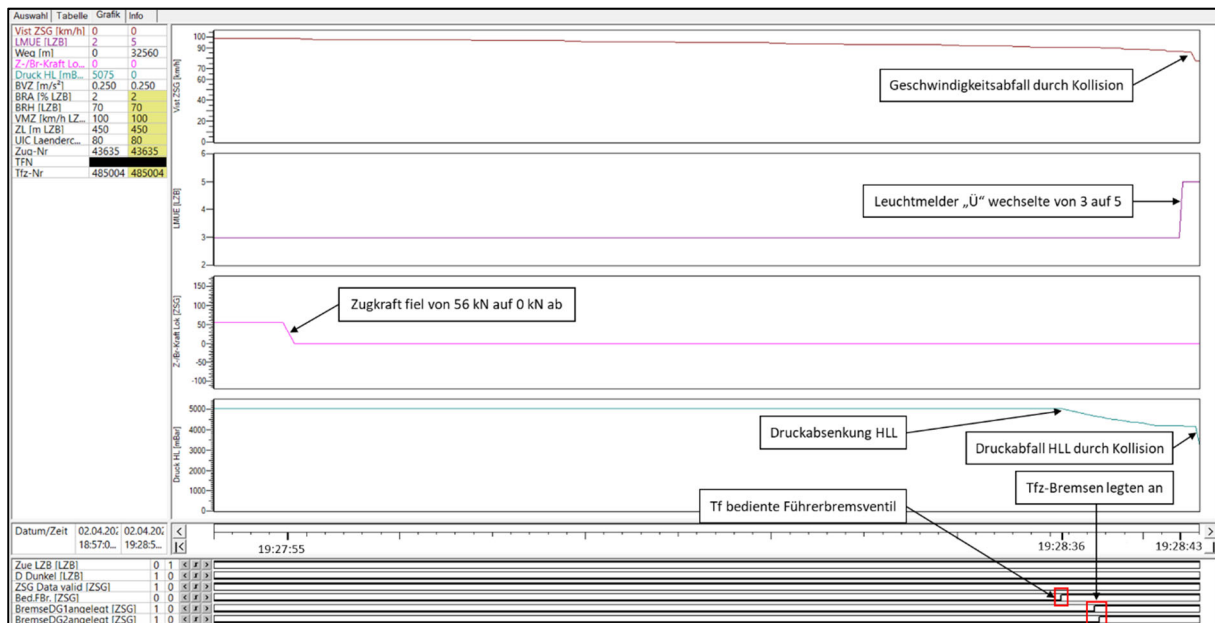


Abbildung 11: Fahrtverlauf kurz vor der Kollision

In der Rollphase sank die Geschwindigkeit kontinuierlich bis auf 92 km/h. Nach 1.115 m bzw. ca. 168 m vor dem Kollisionspunkt bediente der Tf um 19:28:36 Uhr das Führerbremsventil und leitete eine Schnellbremsung ein. Zwei Sekunden später wurde das Anlegen der Bremsen am Drehgestell eins und zwei des Tzf registriert. Anhand der Geschwindigkeitsspur war zu erkennen, dass sich eine Bremswirkung entwickelte. Um 19:28:43 Uhr wechselte die Spur des Leuchtmelders (LM) „Ü“ von drei auf fünf. Dieser LM zeigte die Übertragung der LZB-Daten zwischen Fahrzeug- und Streckeneinrichtung an. Der Wert drei bedeutete, dass der LM „Ü“ Dauerlicht gezeigt hatte. Der Wert fünf zeigte an, dass dieser in ein Blinklicht der Frequenz eins (LZB-Übertragungsausfall) übergegangen war. Von 19:28:43 Uhr auf 19:28:44 Uhr war ein Geschwindigkeitssprung von 86 km/h auf 78 km/h verzeichnet. Ebenfalls sank der Druck in der Hauptluftleitung (HLL) schlagartig von 4,175 bar auf 2,750 bar. Dies ließ vermuten, dass das Tzf zu diesem Zeitpunkt mit dem Brückenteil kollidierte. Hierbei wurde das System der HLL so beschädigt, dass die Druckluft über einen anderen Weg als das Führerbremsventil entweichen konnte. Um 19:28:44 Uhr brach die Aufzeichnung aufgrund der Unfalleinwirkungen ab. Die zuletzt registrierte Geschwindigkeit betrug 78 km/h.

#### **4.6.2 Auswertung der Diagnosedaten des Tfz**

Die Diagnosedaten wurden vom Fahrzeug-Diagnosesystem aufgezeichnet und gespeichert. Dieses System diente der regulären Erfassung von Fehlern und Störungen an elektrischen und elektronischen Komponenten des Tfz. Alle Meldungen wurden der jeweiligen betroffenen Komponente zugeordnet, priorisiert und zum Teil dem Tf auf dem maschinentechnischen Display angezeigt. Die vor der Kollision aufgetretenen Fehler- und Störmeldungen konnten somit nachvollzogen werden. Analog zur EFR brach die Aufzeichnung der Diagnosedaten im Zuge des Unfallereignisses ab.

Die Diagnosedaten des Tfz deckten sich weitestgehend mit den Erkenntnissen aus der EFR. Um 19:27:54 Uhr wurde die Störung „Bügel springen oder verzerrtes Netz“ jeweils durch das Antriebssteuergerät (ASG) eins und zwei registriert. Eine Sekunde später wurde gemeldet, dass die Fahrdrachtspannung zu klein sei. Daraufhin wurde um 19:27:56 Uhr der Hauptschalter des Tfz automatisch ausgeschaltet. Die letzte für das Ereignis relevante Störmeldung wurde um 19:28:41 Uhr registriert. Das LZB-Fahrzeuggerät diagnostizierte zu diesem Zeitpunkt, dass seit drei Sekunden kein gültiger Fahrbefehl bei einer Geschwindigkeit größer 0 km/h anlag.

Bereits vor dem Wegfall der Fahrdrachtspannung waren im Diagnosesystem neun Störmeldungen im Zeitraum von 19:27:22 Uhr bis 19:27:36 Uhr aufgezeichnet worden. Diese Störungen waren auf das ASG eins zurückzuführen. Insgesamt wurden von 19:27:22 Uhr bis 19:28:41 Uhr 27 Störmeldungen des Tfz aus verschiedenen fahrzeugrelevanten Einrichtungen aufgezeichnet. Welche davon dem Tf auf dem Display angezeigt wurden, ließ sich im Nachhinein nicht mehr rekonstruieren.

#### **4.6.3 Betriebliche Regelwerke**

Grundsätzlich hatte der Tf nach Ril 408.2341 Abschn. 1 Abs. 1 die Aufgabe, die zu befahrende Strecke, Signale, Bahnübergänge und Oberleitung zu beobachten. Dabei hatte er auf Unregelmäßigkeiten zu achten, welche den Zug gefährden könnten.

Bezüglich des Verhaltens bei Oberleitungsstörungen enthielt das Betriebsregelwerk (BRW) des EVU für den Tf zwei Handlungsalternativen bei Oberleitungsstörungen. Wurde unmittelbar ein Schaden an der Oberleitung festgestellt, hatte der Tf nach BRW.6112 Abschn. 3 Abs. 2 i. V. m. BRW.6112A01 den Stromabnehmer sofort zu senken, eine Schnellbremsung einzuleiten und die Maßnahmen „Verhalten bei Gefahr“ zu treffen. Fehlte dagegen zunächst nur die

Fahrdrabtspannung war gemäß BRW.6112 Abschn. 2 zu prüfen, ob ein Schaden an der Oberleitung vorlag. Wenn kein Schaden erkennbar aber die Fahrdrabtspannung nach 30 Sekunden nicht stabil zurückgekehrt war, hatte der Tf den Stromabnehmer zu senken, den Zug an einer geeigneten Stelle anzuhalten und den Fdl zu verständigen. Unklar blieb, was der Tf zum Zeitpunkt des Spannungsabfalls bezüglich des Zustands der Oberleitung feststellen konnte.

Nach Ril 408.2341 Abschn. 1 Abs. 2 war es darüber hinaus Aufgabe des Tf, die LZB-Anzeigen im Führerraum zu beachten. Hierzu zählte u. a. der LM „Ü“. Gemäß Ril 483.0202 Abschn. 2.2 Abs. 10 Bild 10 Spalte 5 zeigte ein blinkender LM „Ü“ einen LZB-Übertragungsausfall an. Diese Anzeige wurde von einem akustischen Signal begleitet. Der Tf hätte den Übertragungsausfall innerhalb von 10 s mit der Freitaste zu quittieren gehabt. Weiterhin hätte der Tf dann alle Signale am Fahrweg, sowie die Geschwindigkeiten des Fahrplans beachten und den Zug anhalten müssen.

#### **4.6.4 Qualifikation des Tf**

Der Tf war Betriebsbeamter nach § 47 Abs. 1 Nr. 9 EBO. Die Erfüllung der Anforderungen an die Tauglichkeit konnte durch Vorlage entsprechender Dokumente und ärztlicher Bescheinigungen nachgewiesen werden. Er war im Besitz eines gültigen EU-Triebfahrzeugführerscheins sowie einer durch die SBB Cargo Deutschland GmbH ausgestellten Zusatzbescheinigung der Klassen A (Rangierfahrten) und B2 (Güterzüge). Weiterhin konnte durch das EVU die nötige Strecken- und Baureihenkenntnis nachgewiesen werden. Im Juli 2019 nahm der Tf an einem regelmäßigen Fortbildungsunterricht erfolgreich teil, bei dem u. a. das Verhalten bei Schäden an der Oberleitung behandelt wurde. Die vorgeschriebene Überprüfung der Dienstausbildung am Arbeitsplatz (Begleitfahrt) wurde zuletzt am 08.01.2020 ohne Beanstandungen durchgeführt. Die Anforderungen gemäß §§ 48, 54 EBO i. V. m. der Triebfahrzeugführerscheinverordnung (TfV) waren damit erfüllt.

#### **Feststellung zur Untersuchung betrieblichen Abläufe des EVU**

Lfd. Nr. 6
Die fehlende Fahrdrabtspannung wurde 1.283 m bzw. 48 s vor der Kollision im Tzf registriert.
Das Führerbremsventil wurde 168 m bzw. 7 s vor der Kollision durch den Tf bedient.
Der LZB-Übertragungsausfall wurde erst unmittelbar vor der Kollision angezeigt.

Die Kollision ereignete sich bei einer Geschwindigkeit von 86 km/h.

Der Tf hatte nach dem Wegfall der Fahrspannung die Diagnosemeldungen zu prüfen.

Der Tf hatte nach dem Wegfall der Fahrspannung die Oberleitung zu beobachten.

Die personellen Voraussetzungen für den Einsatz des Tf gemäß EBO und TfV waren erfüllt.

#### **4.7 Untersuchung von Fahrzeugen**

Bei dem DGS 43635 handelte es sich um einen Zug „Rollende Landstraße“ (RoLa) entsprechend Ril 458.0102A03 Abschn. 2. Der Zug bestand neben dem Tfz aus einem Begleitwagen und 21 Güterwagen. Bei den Güterwagen handelte es sich um Niederflur-Tragwagen. Auf diesen können LKWs mit und ohne Anhänger, sowie Sattelkraftfahrzeuge verladen werden. Bei dem Tfz handelte es sich um ein Fahrzeug der Baureihe Re 485 des Herstellers Bombardier, welches i. d. R. für Güterzugfahrten eingesetzt wurde.

Alle Fahrzeuge im Zug waren scheibengebremst. Die Bremsen waren alle eingeschaltet und funktionsfähig. Die Fahrt wurde planmäßig in der Bremsstellung G (Güterzug, langsamwirkend) durchgeführt, wodurch sich laut Bremszettel 95 Brems Hundertstel bei vorgeschriebenen 85 Mindestbrems Hundertstel ergaben. Weiterhin hatte der Zug eine Gesamtlänge von 445 m bei einem Gesamtgewicht von 846 t. Die technischen Daten entsprachen somit den Vorgaben des Buchfahrplans.

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

Fahrzeugnummer	91 85 4485 004-6
Baujahr	2003
Halter	BLS Cargo AG
Für die Instandhaltung zuständige Stelle	BLS Cargo AG
Baureihenbezeichnung	Re 485
Antrieb	elektrisch
Leistung	4.200 kW
Länge (LÜP)	18,90 m
Masse	84 t
Höchstgeschwindigkeit	140 km/h
Radsatzfolge	Bo´Bo´
Zugsicherungssystem	PZB und LZB
Bremsbauart	KE-GPR-E mZ

Tabelle 6: Technische Daten Tfz

Das Tfz befand sich am Tag des Unfallereignisses in einem funktionsfähigen Zustand. Die Untersuchung nach § 32 EBO wurde letztmalig im Oktober 2017 durchgeführt und war zum Unfallzeitpunkt noch gültig.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über den Wagenzug:

Position im Wagenzug	Beladung	Wagenart	Wagengattung	Halter	Für die Instandhaltung zuständige Stelle
1	beladen	Begleitwagen	Bcm	Ralpin AG	Logistik Ralpin AG
2 bis 8	beladen	Niederflur-Tragwagen	Saadkmms		
9 bis 18	unbeladen				
19 bis 20	beladen				
21	unbeladen				
22	beladen				

Tabelle 7: Übersicht Wagenzug

Aufgrund der Kollision mit dem Brückenteil entgleisten das Tfz und die ersten acht Wagen mit allen Achsen. Am Tfz und den ersten beiden Wagen entstand Totalschaden. Die Wagen drei bis zehn wurden schwer beschädigt. Alle weiteren Wagen ab Wagen elf waren zwar reparaturbedürftig, aber noch lauffähig. Abbildung 13 zeigt die unfallbedingten Deformationen am Tfz und Begleitwagen. Das Tfz wurde im Bereich des besetzten Führerstands bis zum Maschinenraum eingedrückt. Der Begleitwagen wurde im Bereich des ersten und zweiten Abteils in das Tfz geschoben. Hier befanden sich die zwei schwerverletzten LKW-Fahrer.



Abbildung 12: Zerstörungen am Tfz und Begleitwagen

Wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich wurde der Begleitwagen aufgrund der wirkenden Längsdruckkräfte auf den nachfolgenden Niederflurwagen geschoben. Der darauf verladene LKW wurde dadurch um ca. eine Wagenlänge nach hinten geschoben.



Abbildung 13: Begleitwagen auf Niederflurwagen geschoben

Nachdem der Streckenabschnitt im Bereich der Unfallstelle wieder befahrbar war, führte die SBB Cargo Deutschland GmbH einen Versuch durch, um das Bremsverhalten des DGS 43635 zu ermitteln. Hierfür wurde ein Testzug mit einer identischen Fahrzeugkombination des Unfallzugs bereitgestellt. Eine Abweichung ergab sich nur durch die Beladung. Der Testzug war geringfügig leichter. Die Fahrt fand auf dem gleichen Streckenabschnitt, der gleichen Fahrtrichtung und bei vergleichbaren Witterungsbedingungen statt. Um die fehlende Fahrdrachtspannung zu simulieren wurde die E-Bremse des Tzf nicht verwendet. Der Versuch wurde dokumentiert und ergab einen Bremsweg von etwa 670 m.

#### **Feststellung zur Untersuchung der Fahrzeuge**

Lfd. Nr. 7
Die eingesetzten Fahrzeuge befanden sich in einem betriebssicheren Zustand. Die Schäden waren auf die Kollision mit dem Brückenteil zurückzuführen. Ein ursächlicher oder begünstigender Zusammenhang mit dem Ereignis konnte nicht festgestellt werden.  Der Bremsweg des Zuges betrug etwa 670 m.

## 5 Auswertung

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

### 5.1 Ereignisrekonstruktion

Für den Rückbau der alten SÜ Fischerpfad war es notwendig, den Überbau der Brücke in kranbare Teile zu zerlegen. Gemäß der Abbruchanweisung mussten zur Wahrung der Sicherheit des Eisenbahnbetriebs für die dazu erforderlichen Sägearbeiten die Gleise der darunter verlaufenden Rheintalbahn zwischen den Betriebsstellen Müllheim und Schliengen für den Zugverkehr gesperrt werden. Totalsperrungen wurden gemäß Betra 612116 in den Nächten von 28.03. auf 29.03. und 29.03. auf 30.03.2020 durchgeführt. Entsprechend dem Bautagebuch der Bauüberwachung der DB Netz AG fanden in der ersten Nacht 28.03. auf 29.03.2020 die Sägearbeiten in Längsrichtung an der abzubrechenden SÜ Fischerpfad statt. Während der Sperrung in der zweiten Nacht wurden Arbeiten an anderen Baustellen im relevanten Streckenabschnitt durchgeführt. Nach dem jeweiligen Ende der Arbeiten wurde dem zuständigen Fdl Buggingen vom TB am 29.03.2020 und am 30.03.2020 die Befahrbarkeit der Streckengleise gemeldet. Bis zum Ereignistag fanden keine den Zugverkehr beeinträchtigenden Arbeiten an der alten SÜ Fischerpfad statt. Gemäß den Tagesberichten der ausführenden Abbruchfirma wurden der Schnitt in Querrichtung auf der Westseite in der Tagesschicht am 30.03.2020, der auf der Ostseite am 31.03.2020 durchgeführt. Die Streckengleise waren in diesem Zusammenhang nicht gesperrt. Am 31.03.2020 wurde ein Höhenversatz an den Schnittkanten des Überbaus der SÜ Fischerpfad fotografiert. Am 01.04.2020 war dieser Höhenversatz Gegenstand einer Bauberatung.

Am Ereignistag herrschte normaler Zugverkehr auf der Rheintalbahn.

Die Zugfahrt DGS 43635 begann um 18:58 Uhr in Freiburg Gbf. Zwischen dem Gbf und der Abzw Leutersberg wurde der Zug in die LZB-Führung aufgenommen. Am Signal der Abzw Leutersberg kam der Zug zunächst zugfolgebedingt zum Halten. Nach der Durchfahrt des ICE 373 erhielt der Zug um 19:12 Uhr Ausfahrt und folgte diesem. Die weitere Fahrt verlief störungsfrei. Die nachfolgende Tabelle gibt den chronologischen Ablauf der Zugfahrt DGS 43635 in der Annäherung an die Kollisionsstelle wieder, der sich aus den zusammengeführten Daten der im



Kapitel 4 dargestellten Quellen ergibt. Die von den verschiedenen Systemen unterschiedlich registrierten Uhrzeiten wurden auf den Zeitpunkt der Kurzschlussauslösung in den Uw der DB Energie GmbH um 19:27:55 Uhr normiert. Zu diesem Zeitpunkt geriet das Brückenteil ins Kippen und zerstörte die Fahrleitung sowie anschließend den im Gleis verlegten LZB-Linienleiter.

Uhrzeit (normiert)	Entfernung zur Kollisionsstelle [m]	V [km/h]	Ereignis	Quelle
19:26	2.997	94	Durchfahrt Müllheim Gleis 2	ZN-Drucker
19:27	-	95	Belegung Streckengleis	ZN-Drucker
19:27:27	2.013	97	Durchfahrt Streckentrennung Oberleitung	EFR
19:27:49	1.435	98	Zug fuhr am LBK 273 in km 238,720 vorbei	EFR
19:27:54	1.286	99	Bügel springen / verzerrtes Netz	Lokdiagnose
19:27:55	1.267	99	Störung FSG-Kanäle 3 und 4	LZB-Protokoll
19:27:55	1.267	99	15 kV Uw Haltingen AUS	Kurzschlussprotokoll
19:27:55	1.267	99	15 kV Uw Müllheim AUS	Kurzschlussprotokoll
19:27:55	1.267	99	Fahrdrachtspannung zu klein	Lokdiagnose
19:27:55	1.267	99	Zugkraft von 56 kN auf 0	EFR
19:27:56	1.232	98	Hauptschalter aus	Lokdiagnose
19:27:56	1.232	98	Zug ging in Rollphase über, Beginn des Geschwindigkeitsrückgangs	EFR
19:28:01	1.155	98	Zug fuhr am LZB-BKW in km 239,000 vorbei	LZB-Protokoll
19:28:15	670	95	letzter Zeitpunkt, um den Zug durch eine Schnellbremsung vor dem Hin- dernis zum Halten zu bringen	Testzug
19:28:29	358	93	Zug fuhr am LBK 275 in km 239,797 vorbei	EFR
19:28:32	331	92	Fehler Ansteuerkanal Stromabnehmer	Lokdiagnose
19:28:35	193	91	Zug überfuhr Kurzschleifenwechsel in km 239,962	LZB-Protokoll

19:28:35	193	91	Kommunikationsabbruch zum Zug	LZB-Protokoll
19:28:36	180	91	Bedienung Führerbremsventil durch Tf	EFR
19:28:38	135	91	HLL-Druck sank auf 4,7 bar	EFR
19:28:38	127	91	Bremsen am Drehgestell 1 und 2 des Tfz angelegt	EFR
19:28:41	65	89	Druck HLL sank auf 4,3 bar	EFR
19:28:41	65	89	Bremswirkung setzte ein	EFR
19:28:43	19	87	LM Ü blinkte	EFR
19:28:43	14	86	Druck HLL 4.2 bar	EFR
19:28:43	0	78	Geschwindigkeitssprung auf 78 km/h, Kollision mit Brückenteil	EFR
19:28:44	0	0	Keine Geschwindigkeitsregistrierung mehr; Druck HLL fiel schlagartig auf 2,7 bar durch Zerstörung HLL	EFR
19:28:44	0	0	Aufzeichnung EFR endete wegen Unfallereignis	EFR
19:28:51	-	-	Zerstörung LZB-Schrank	LZB-Protokoll
19:29:07	-	-	Kommunikationsabbruch LZB-Zentrale-Zug	LZB-Protokoll
19:29:57	-	-	Notruf Fdl Müllheim	GSM-R

Tabelle 8: Chronologischer Ablauf Zugfahrt

## 5.2 Bewertung und Schlussfolgerung

Das Ereignis wurde ausgelöst durch den Absturz eines zum Abheben vorbereiteten Brückenteils der alten SÜ Fischerpfad auf die darunterliegende Bahnstrecke während der Annäherung des DGS 43635. Mehrere Fehler in der Bauplanungs- und Bauausführungsphase führten nach den Feststellungen des Gutachters zu einer erheblichen Überbeanspruchung der Dübelverankerung der Kippsicherung des Brückenteils. Das Abbruchkonzept ging davon aus, dass in der Bauphase vor dem Ausheben ein lagestabiles System vorlag. Entgegen den planerischen Annahmen befand sich das Brückenfeld 2A bedingt durch die Fehler jedoch in einem labilen Zustand. Dennoch hielt das System noch ca. zwei Betriebstage der Überbeanspruchung stand bevor letztendlich die Dübelverankerung der Kippsicherung versagte und den Absturz auslöste.

### 5.2.1 Bauverfahren und Bauablauf

Das beim Rückbau der alten SÜ Fischerpfad angewandte Bauverfahren war prinzipiell anerkannt und wurde regelmäßig angewandt. Grundsätzlich muss daher davon ausgegangen werden, dass das gewählte Rückbauverfahren sicher war. Der Gutachter stellte einschränkend fest, dass das für diese Rückbaumaßnahme gewählte System und die Anordnung des Zuglagers zur Lagesicherung der Überbauhälften generell sehr empfindlich gegenüber geometrischen Abweichungen reagiert.

Um den Betrieb der wichtigen Rheintalstrecke möglichst wenig zu beeinträchtigen, waren mehrere Zwischenbauzustände vorgesehen. Zur Herstellung des Längsschnittes wurde die Bahnstrecke gesperrt, da dieser unmittelbar oberhalb der Bahnstrecke ausgeführt wurde. Für die Herstellung der Schnitte in Querrichtung am Montag 30.03.2020 und Dienstag 31.03.2020 waren keine Sperrungen vorgesehen, da diese außerhalb des Gefahrenraums durchgeführt wurden. Die Arbeiten wurden zeitnah nach dem Längsschnitt durchgeführt. Der entstandene bautechnische Zwischenzustand sollte dann bei uneingeschränkter Weiterführung des Betriebs bis zum Herausheben der Brückenteile am nachfolgenden Wochenende andauern.

Die Durchführung der Sägearbeiten in Querrichtung hätte jedoch auch unmittelbar vor dem Herausheben der Brückenteile 2A und 2B erfolgen können. Durch eine gestraffte zeitliche Abfolge dieser Bauphasen wäre im vorliegenden Fall die Liegedauer der mittels Kippsicherungen gehaltenen Brückenteile deutlich eingekürzt worden. Folglich wäre das potenzielle Risiko für den Bahnbetrieb - gegebenenfalls unter Inkaufnahme einer längeren Sperrpause – verringert worden.

Im Zusammenhang mit Abriss- und Rückbaumaßnahmen an Brücken waren in jüngerer Zeit weitere gefährliche Ereignisse zu verzeichnen:

- Am 05.03.2017 stürzte beim Abriss einer Straßenbrücke bei Gemünden ein Brückenteil ab, wodurch der noch verbliebene Straßenüberbau über der Bahnlinie in bedrohliche Schräglage geriet.
- Am 28.08.2020 stürzte beim Rückbau einer Fußgängerbrücke in Wuppertal ein Brückenteil auf die darunter verlaufende Bahnstrecke.

Die genannten Ereignisse zeigen, dass Rückbau- oder Abrissarbeiten von Brückenbauwerken in ihrer Komplexität Risiken für den Eisenbahnbetrieb beinhalten. Trotz der eher geringen Ein-

trittswahrscheinlichkeit ist das Schadensausmaß und die Folgen aufgrund der großen beteiligten Massen erheblich. Bei den beiden aufgezählten Ereignissen fand zum Zeitpunkt des Absturzes kein Zugverkehr statt, so dass in diesen Fällen keine unmittelbare Gefährdung des Bahnbetriebs gegeben war.

Im vorliegenden Fall haben die im Bauverfahren bereits implementierten Prüf-, Kontroll- und Überwachungsprozesse nicht ausgereicht, die benannten Arbeitsfehler zu erkennen. Vor dem Hintergrund des untersuchten Unfallereignisses und der zuvor genannten weiteren Absturzeereignisse im Zusammenhang mit Rückbaumaßnahmen an Brücken verbleibt trotz aller Überwachungsprozesse ein latentes Restrisiko mit einer nicht zu vernachlässigenden Eintrittswahrscheinlichkeit. Durch Trennung von Baumaßnahmen und Bahnbetrieb während sicherheitskritischer Phasen z. B. durch Gleissperrungen können weitreichende Folgen von ungeplanten Absturzeereignissen bei Rückbaumaßnahmen von SÜ auf den Eisenbahnbetrieb ausgeschlossen werden.

### **5.2.2 Bauüberwachung**

Im Rahmen der Bauüberwachung waren die BÜB als Verbindungsglied zwischen Bau und Betrieb dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass keine Gefahren aus den Baumaßnahmen auf den Bahnbetrieb einwirkten. Ob die BÜB oder ggf. weitere mit Leitungs- und Überwachungsaufgaben betraute Funktionsgruppen (z. B. Bauleiter, Prüfsingenieur) im Rahmen ihrer Überwachungstätigkeit zu einem dem Ereignis vorausgehenden Zeitpunkt die vom Gutachter festgestellten Mängel in der Planung und Bauausführung hätten erkennen können, kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht beantwortet werden.

Die vorgelegten Bautagebücher der BÜB waren hinsichtlich der Dokumentation des Einbaus der Kippsicherung sowie bezüglich der Sägearbeiten in Querrichtung lückenhaft. Gemäß Ril 809.0301Z01 Abschn. 1 Abs. 1 muss das Bautagebuch Stand und Fortschritt der Bauarbeiten sowie alle relevanten Ereignisse des Bauablaufs vollständig erfassen. Die Vorgehensweise der BÜB bezüglich der Dokumentation entsprach nicht den Bestimmungen der Ril 809. Es kann daraus nicht abgeleitet werden, ob die BÜB ihrer Überwachungsverpflichtung nachgekommen waren.

Am 31.03.2020 nach Abschluss der letzten Sägearbeiten in Querrichtung wurden die Schnittstellen betrachtet und fotografiert. U. a. wurde ein sichtbarer Höhenversatz der mittleren Brückenteile gegenüber den Randfeldern dokumentiert. Ob dieser Sachverhalt auffällig war oder es sich um eine reine Bauablaufdokumentation handelte, konnte nicht ermittelt werden.

Bei einer Begehung am 01.04.2020 mit mehreren Bauverantwortlichen wurde der Höhenversatz des Brückenüberbaus ebenfalls begutachtet. Maßnahmen wurden nicht eingeleitet. Im Prüfbericht Nr. 4 wurde dieser Sachverhalt nicht erwähnt. Es ist daher davon auszugehen, dass der Höhenversatz als unkritisch angesehen wurde.

Vom Gutachter wurde angenommen, dass dieser Versatz wahrscheinlich durch eine Verformung des Zuglagers ausgelöst wurde und ein leichtes Verkippen des Überbaus ermöglichte.

### **5.2.3 Tf des DGS 43635**

Der an der Kollision beteiligte DGS 43635 war zum Zeitpunkt des Unfalls LZB-geführt. Der Tf hatte neben der allgemeinen Verpflichtung zur Signal- und Streckenbeobachtung auch die Anzeigen im Führerstand zu beachten und zu bewerten. Da sowohl die stationäre Signalisierung als auch die LZB-Anzeige freie Fahrt anzeigten, konnte sich der Tf auf einen freien Fahrweg verlassen. Nach dem Ausfall der Fahrdrachtspannung wurde dies zusammen mit weiteren Meldungen auf den Displays im Führerraum angezeigt. Der auf Vergleichsbasis ermittelte Mindestbremsweg des DGS 43635 betrug ca. 670 m. Unklar bleibt, ob eine visuelle Erkennbarkeit des flach liegenden hellgrauen Hindernisses für den Tf über diese Entfernung hinweg gegeben war. Die Schnellbremsung wurde durch den Tf relativ spät eingeleitet. Es war anzunehmen, dass sich der Tf entsprechend BRW.6112 auf die Beobachtung der Oberleitung und sowie die angezeigten Störmeldungen des Tzf konzentriert hatte. Ein Hindernis im Gleis war nicht zu erwarten.

Der Ausfall der Kommunikation zwischen der LZB Fahrzeug- und Streckeneinrichtung wurde auf dem Tzf erst kurz vor dem Aufprall signalisiert. Systembedingt reagiert die LZB auf einen Übertragungsausfall mit einem erneuten Verbindungsaufbau in der nächsten Kurzschleife. Nachdem ereignisbedingt keine Kommunikation zwischen dem LZB-Fahrzeuggerät und der LZB-Streckeneinrichtung mehr hergestellt werden konnte, wurde dem Tf der Ausfall der LZB-Übertragung signalisiert, der ihn zum Halt verpflichtet hätte. Aufgrund der geringen zeitlichen und räumlichen Abstände zwischen dem Brückenabsturz und der sich nähernden Zugfahrt

konnte dieses System nicht mehr eingreifen. Dem Tf wurde somit bis kurz vor der Kollision ein aus betrieblicher Sicht freier Fahrweg durch die LZB angezeigt.

#### **5.2.4 Fdl Müllheim und Buggingen**

In der Nacht vom 28.03. auf 29.03.2020 wurde der Längsschnitt im Brückenüberbau ausgeführt. Aufgrund der Beeinträchtigung des Gleisbereichs waren die darunter verlaufenden Gleise zu sperren. Im Anschluss wurde die Strecke vom TB als frei und befahrbar gemeldet und dem Betrieb übergeben. Dies beinhaltete, dass eine Gefährdung des Eisenbahnbetriebes zu diesem Zeitpunkt nicht gegeben war. Für die angrenzenden Fdl Müllheim und Buggingen war die Strecke betrieblich befahrbar. Insofern gab es keine Veranlassung, die Zugfahrten unter der Brücke hindurch einzuschränken.

Die beim Fdl Buggingen aufgelaufene Störmeldung „LZB-Übertragungsausfall“ verpflichtete den Fdl zu prüfen, um welche Störungsart es sich handelte. Bei länger andauernden Störungen war der Nachbar-Fdl sowie die für die Entstörung zuständige Stelle zu verständigen. Das Regelwerk sah vor, dass sich der dann nicht mehr anzeigegeführte Zug von sich aus zu melden hatte. Die ersten Informationen zum Brückenabsturz trafen erst nach dem Ereignis bei den Fdl ein. Der sofort vom Fdl Müllheim abgesetzte Notruf erreichte den Tf nicht mehr.

## 6 Bisher getroffene Maßnahmen

Gemäß BRW.6112 Abschn. 2 Abs. 1 war beim Fehlen der Fahrdrahtspannung ohne eine weitere Diagnosemeldung zunächst die Oberleitung zu prüfen.kehrte die Fahrdrahtspannung nach 30 Sekunden nicht stabil zurück, musste der Stromabnehmer gesenkt und der Zug an einer geeigneten Stelle angehalten werden. Die SBB Cargo Deutschland GmbH verkürzte diesen Zeitraum durch eine betriebliche Weisung auf ca. 3 bis 5 Sekunden. Kehrt in dieser Zeit die Fahrdrahtspannung nicht stabil zurück, hat der Tf die Geschwindigkeit des Zuges unverzüglich durch eine Betriebsbremsung auf maximal 40 km/h zu reduzieren. Weiterhin sind die Oberleitung und das Lichtraumprofil zu beobachten. Die geänderten Regelungen entsprechen der in der Schweiz üblichen Vorgehensweise.

## 7 Sicherheitsempfehlungen

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

Lfd. Nr.	Sicherheitsempfehlung	Betrifft Unternehmen
3/2021	Um das Risiko von sicherheitskritischen Einwirkungen aus Abriss- und Rückbaumaßnahmen von Straßenüberführungen auf die Durchführung eines sicheren Eisenbahnbetriebs zu minimieren wird empfohlen, die technischen und planerischen Voraussetzungen einer Trennung des Bahntriebs von den Baumaßnahmen zu schaffen.	Eisenbahninfrastrukturunternehmen