

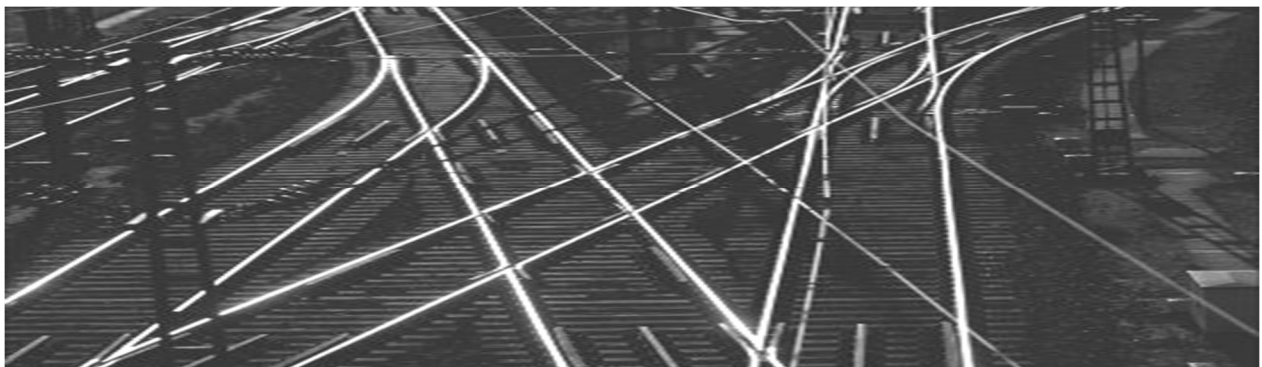


Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: BEU-uu2018-06/002-3323

Stand: 21.03.2022 Version: 1.0

Erstveröffentlichung: 24.03.2022



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugkollision
Datum:	01.06.2018
Zeit:	05:13 Uhr
Benachbarte Betriebsstellen:	Bf Bitburg-Erdorf – Bf Kyllburg
Streckennummer:	2631
Kilometer:	128,267

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis

I.	Änderungsverzeichnis:	II
II.	Abbildungsverzeichnis:	III
III.	Tabellenverzeichnis:	III
IV.	Abkürzungsverzeichnis:	IV
1	Vorbemerkungen	1
1.1	Organisatorischer Hinweis	1
1.2	Ziel der Eisenbahnunfalluntersuchung.....	1
2	Zusammenfassung	3
2.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses.....	3
2.2	Folgen	3
2.3	Ursachen.....	3
2.4	Sicherheitsempfehlungen	3
3	Allgemeine Angaben	5
3.1	Lage und Beschreibung des Ereignisortes	5
3.2	Beteiligte und Mitwirkende.....	6
3.3	Äußere Bedingungen	7
3.4	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	10
4	Untersuchungsprotokoll	11
4.1	Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen	11
4.1.1	Stellungnahme des Triebfahrzeugführers (Tf)	11
4.1.2	Stellungnahme des Fdl Kyllburg	11
4.2	Notfallmanagement	12
4.3	Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur	12
4.3.1	Gewässer und Geologie am Südportal des Wilsecker Tunnels	12

4.3.2	Konstruktiver Ingenieurbau (KIB)	14
4.3.3	Feststellungen nach dem Ereignis	15
4.3.4	Forschungsprojekte	17
4.4	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik	19
4.5	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers	19
4.5.1	Umgang mit gefährdenden Umständen	20
4.5.2	Maßnahmen bei Starkregen an von Geröllabgängen gefährdeten Strecken	20
4.5.3	Qualifikation und Eignung des Fdl Kyllburg	21
4.6	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des EVU	22
4.6.1	Umgang mit gefährdenden Umständen	23
4.6.2	Fahrtverlaufsauswertung	23
4.6.3	Qualifikation und Tauglichkeit des Tf	24
4.7	Untersuchung von Fahrzeugen	25
5	Auswertung	27
5.1	Ereignisrekonstruktion	27
5.2	Bewertung und Schlussfolgerung	28
6	Bisher getroffene Maßnahmen	31
7	Sicherheitsempfehlungen	34

I. Änderungsverzeichnis:

Änderung	Stand

II. Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan	5
Abbildung 2: Streckenbandskizze.....	6
Abbildung 3: Lageplan mit Wetterstationen.....	8
Abbildung 4: Niederschlagssummen Wetterstation Bitburg	9
Abbildung 5: Murgang auf dem Gleisbett am Südportal des Wilsecker Tunnels	10
Abbildung 6: Übersicht der Bachläufe	13
Abbildung 7: Südportal des Wilsecker Tunnels vor dem Ereignis.....	14
Abbildung 8: Schäden im Bereich des Südportals.....	16
Abbildung 9: Fahrtverlauf	24
Abbildung 10: Umgesetzte Hangsicherungsmaßnahmen.....	31
Abbildung 11: Obere Murgangbarriere mit Gabionenwand.....	32
Abbildung 12: Letzte Murgangbarriere am südlichen Tunnelportal.....	33

III. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen	7
Tabelle 2: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe	10
Tabelle 3: Technische Daten Verbrennungstriebwagen 95 80 0620 030-6.....	25

IV. Abkürzungsverzeichnis:

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Bebu	Betriebsstellenbuch
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
Bf	Bahnhof
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BZ	Betriebszentrale
DWD	Deutscher Wetterdienst
DZSF	Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EFR	elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EU	Europäische Union
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiterin / Fahrdienstleiter
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railway
KIB	Konstruktiver Ingenieurbau
ldB	links der Bahn
NFLS	Notfalleitstelle
Nmg	Notfallmanager
NRW	Nordrhein-Westfalen
PZB	punktförmige Zugbeeinflussung
rdB	rechts der Bahn

Ril	Richtlinie
RPU	regionale Prozessuntersetzung
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Stw	Stellwerk
Tf	Triebfahrzeugführerin / Triebfahrzeugführer
VT	Verbrennungstriebwagen

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 Digitales und Verkehr.

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 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 01.06.2018 gegen 05:13 Uhr entgleiste der Zug RB-G 11301 auf der Strecke 2631 zwischen den Bahnhöfen (Bf) Kyllburg und Bitburg-Erdorf nach der Kollision mit einem Murgang am Südportal des Wilsecker Tunnels in km 128,267.

2.2 Folgen

Personen wurden bei dem Ereignis nicht verletzt. Der Verbrennungstriebwagen (VT) entgleiste mit vier Achsen und wurde stark beschädigt. Erhebliche Sachschäden entstanden auch an der Infrastruktur und den angrenzenden Hangabschnitten. Der Streckenabschnitt Kyllburg – Bitburg-Erdorf war bis zum 25.07.2018 gesperrt.

2.3 Ursachen

Ursächlich für die Zugkollision war ein Murgang, der in Folge eines Unwetters mit zum Teil sehr starkem Niederschlag entstand und das Gleisbett am Südportal des Wilsecker Tunnels während der Nachtbetriebsruhe mit Erd- und Geröllmassen bedeckte.

2.4 Sicherheitsempfehlungen

Am 11.09.2011 kollidierte IC 2313 auf der linksrheinischen Strecke 2630 zwischen den Bf Werlau und St. Goar mit einem Murgang. Zu diesem Ereignis veröffentlichte bereits die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes am 12.06.2013 einen Untersuchungsbericht. Dieser enthielt u. a. die Sicherheitsempfehlung, dass in einer Risikobewertung die Eintrittswahrscheinlichkeiten und die Mengen künftig zu erwartender Regenspenden abgeschätzt werden sollten. Im Anschluss sollten Gerinne und Entwässerungseinrichtungen nebst zugehörigen Einzugsgebieten einer Überprüfung unterzogen werden, um ggf. weitergehende Sicherungsmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen.

Zum Schutz des Eisenbahnbetriebs vor den Folgen von Unwetterereignissen wird empfohlen, für den Bahnbetrieb topographisch kritische Infrastrukturanlagen zu identifizieren und gemäß delegierter Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Nr. 3.1. Sicherheitsmaßnahmen zu

entwickeln, die zur Beherrschung von Risiken bei Unwetterereignissen, wie beispielsweise Starkregen, beitragen können.

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

Der Ereignisort befand sich in km 128,267 am Südportal des Wilsecker Tunnels in einem Geländeeinschnitt zwischen den Bf Kyllburg und Bitburg-Erdorf. Die Strecke wurde im Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten unter der Streckennummer 2631 geführt und verlief von Hürth-Kalscheuren nach Ehrang. Es handelte sich um eine Hauptbahn, welche durchgängig sowohl mit punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) als auch mit digitalem Zugfunk Global System for Mobile Communications – Railway (GSM-R) ausgestattet war. Im Bereich des Ereignisortes war die Strecke eingleisig und nicht elektrifiziert. Der Bremswegabstand war auf 1.000 m ausgelegt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Lageplan des betroffenen Streckenabschnittes.

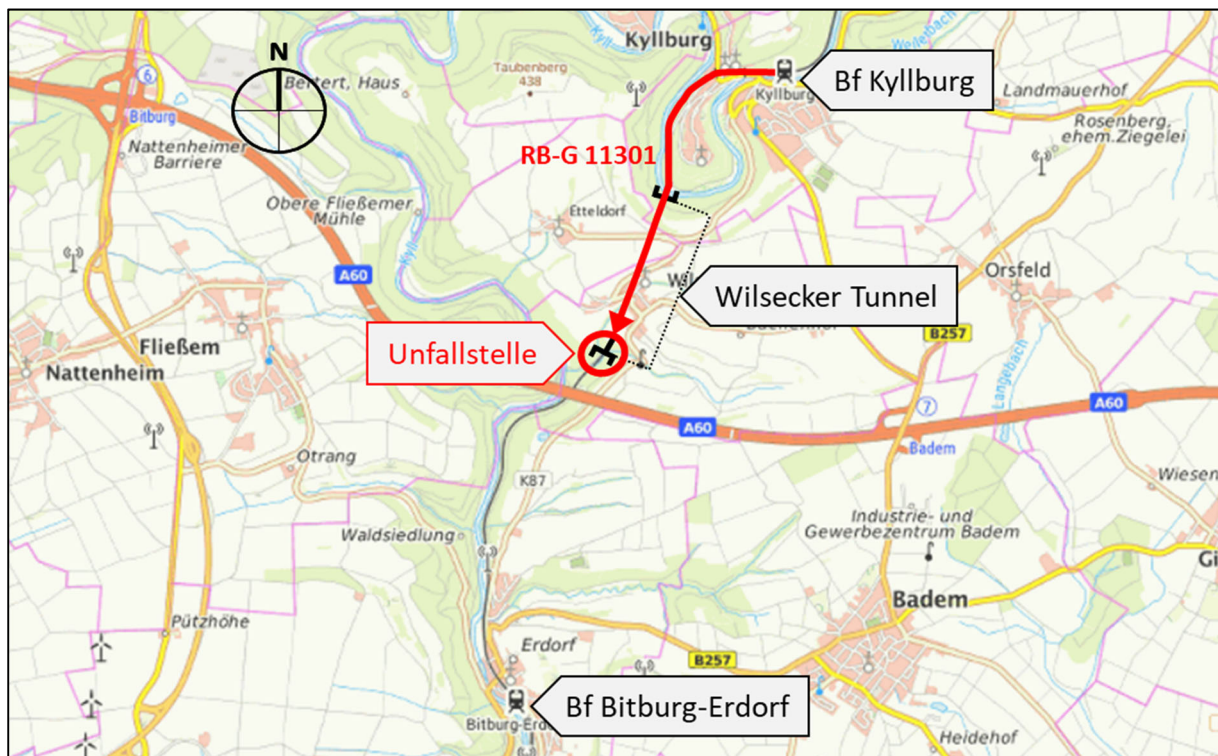


Abbildung 1: Lageplan¹

¹ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2021], bearbeitet durch BEU

Die nachfolgende Abbildung enthält die Streckenbandskizze der Strecke 2631 zwischen den Bf Kyllburg und Bitburg-Erdorf.

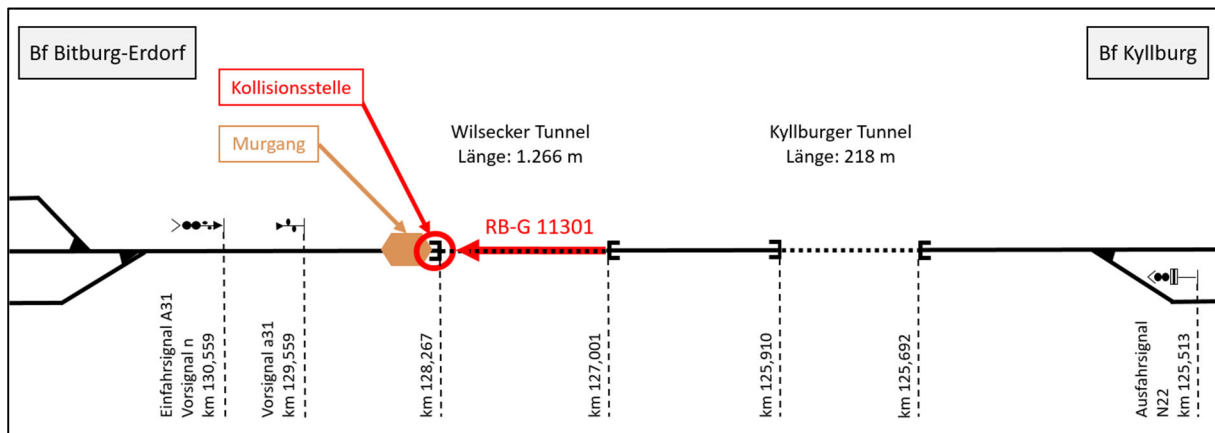


Abbildung 2: Streckenbandskizze²

In der Abbildung zuvor sind infrastrukturseitig die für die Zugfahrt des RB-G 11301 relevanten Signale sowie die auf dem Streckenabschnitt befindlichen Tunnel mit den entsprechenden Kilometerangaben ersichtlich. Weiterhin ist die RB-G 11301, die Kollisionsstelle und der Murgang skizziert.

3.2 Beteiligte und Mitwirkende

Am Ereignis waren folgende Stellen beteiligt:

- DB Netz AG, Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)
- DB Regio AG, 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 21.12.2015 und war damit zur Teilnahme am Eisenbahnbetrieb berechtigt.

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

- Deutscher Wetterdienst (DWD) Regionales Klimabüro Essen,
Abteilung Klima und Umweltberatung

² Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

3.3 Äußere Bedingungen

Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten folgende Bedingungen:

Lichtverhältnisse	Dämmerung
Sicht	dichter Nebel
Bedeckung	stark bewölkt
Temperaturen	8°C – 10°C
fallender Niederschlag	leichter Regen
Niederschlagshäufigkeit	dauerhaft
Untergrund / gefallener Niederschlag	nass

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen

Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurde der BEU eine amtliche Auskunft durch den DWD zur Verfügung gestellt. Die Auskunft enthielt zum einen die durch den DWD veröffentlichten Unwetterwarnungen für die betroffene Region, zum anderen die Messergebnisse der zur Ereignisstelle nächstgelegenen Wetterstationen Bitburg (ca. 7 km entfernt) und Spangdahlem (ca. 8 km entfernt).

Der DWD kündigte für die zweite Nachthälfte des 31.05.2018 auf den 01.06.2018 für den Bereich Rheinland-Pfalz und Saarland teils extrem heftigen Starkregen mit Unwettergefahr an. Für den Eifelkreis Bitburg-Prüm wurde in wiederholenden amtlichen Warnungen in der Nacht vor starken bis schweren Gewittern mit heftigem Starkregen und Hagel sowie vor möglichen Überflutungen, örtlichen Überschwemmungen von Bächen und kleinen Flüssen sowie Erdrutschen gewarnt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Lageplan mit den genannten Wetterstationen des DWD und der Unfallstelle.



Abbildung 3: Lageplan mit Wetterstationen³

Im Messzeitraum vom 31.05.2018 08:00 Uhr bis 01.06.2018 08:00 Uhr wurde in der Wetterstation Bitburg eine Niederschlagsmenge von 75,7 l/m² und in der Wetterstation Spangdahlem eine Niederschlagsmenge von 55,2 l/m² gemessen.

Für die Wetterstation Bitburg standen zudem die 10-Minutenwerte zur Verfügung. Hierbei wurden jeweils die Niederschlagssummen der letzten 10 Minuten erfasst und dokumentiert. Bei der Auswertung zeigte sich, dass zwischen dem 31.05.2018 um 04:40 Uhr und dem 01.06.2018 um 02:00 Uhr kein Niederschlag registriert wurde. Dieser setzte erst im Zeitraum zwischen 02:00 Uhr und 02:10 Uhr ein.

Eine Übersicht über die aufgezeichneten Niederschlagssummen, sowie der daraus resultierenden Niederschlagsintensität gemäß Definition des DWD zeigt die nachfolgende Abbildung.

³ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2021], bearbeitet durch BEU

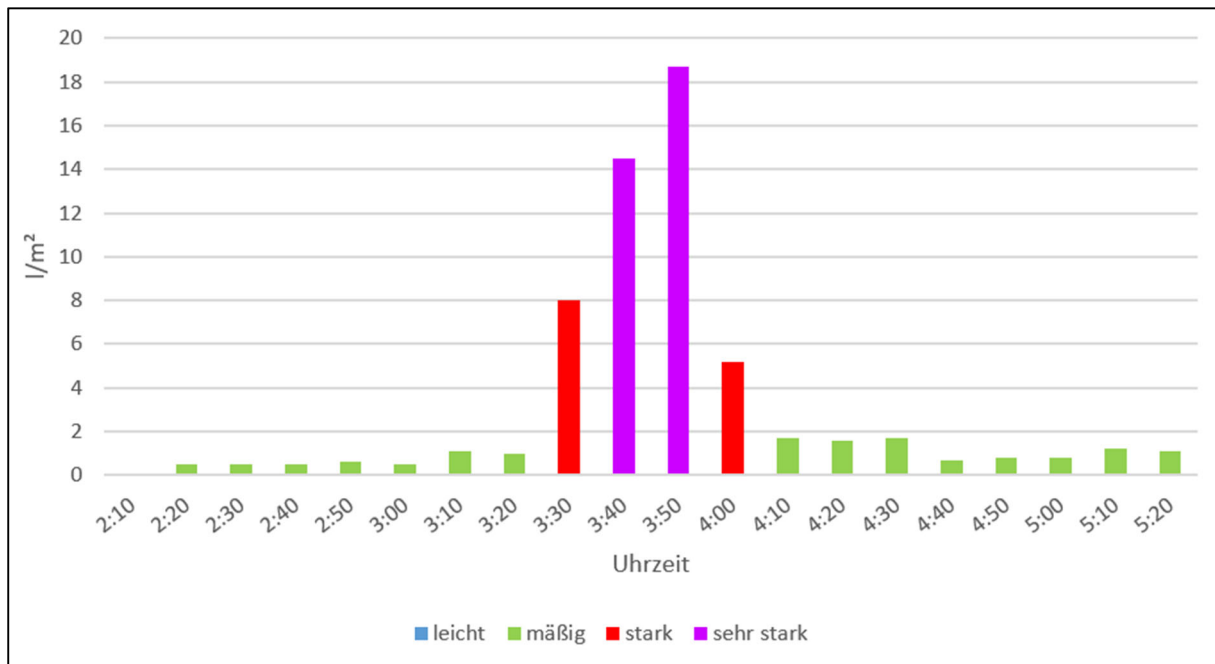


Abbildung 4: Niederschlagssummen Wetterstation Bitburg

Die Abbildung zeigt, dass der Niederschlag überwiegend mäßig einsetzte. Zwischen 03:20 Uhr und 04:00 Uhr stiegen die Niederschlagssummen dagegen erheblich an. Als Spitzenwert wurden innerhalb von 10 Minuten 18,7 l/m² gemessen. Im Anschluss setzte sich der Regen bis zum Ereigniszeitpunkt mäßig fort.

Wiederkehrzeit von Starkregenereignissen

Der DWD führte eine extremwertstatistische Auswertung von Starkniederschlagsereignissen auf Grundlage der Koordinierten Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen durch. Die Datengrundlage bildeten die Messwerte von acht Messstationen unter 500 m Normalnull in einem Zeitraum von 1951 bis 2010. Ziel war die statistische Ermittlung der Wiederkehrzeiten extremer Stunden-Niederschlagssummen. Aus den Messergebnissen wurde ein Mittelwert und die Standardabweichung berechnet.

Als Ergebnis zeigte sich, dass Niederschlagsereignisse mit einem Schwellenwert von mindestens 25 mm pro Stunde (1 mm entspricht 1 l/m²) eine statistische Wiederkehrzeit von fünf Jahren an diesen acht Messstationen aufwiesen. Ein Niederschlagswert von mindestens 50 mm pro Stunde hatte dagegen statistisch gesehen eine Wiederkehrzeit von 100 Jahren.

Feststellung zu den äußeren Bedingungen

Lfd. Nr. 1

Der DWD warnte mehrfach vor teils extrem heftigem Starkregen mit Unwettergefahr für den Eifelkreis Bitburg-Prüm.

Zwischen 03:20 Uhr und 04:00 Uhr ergaben die Niederschlagssummen einen starken bis sehr starken Niederschlag.

Nach einer statistischen Auswertung des DWD, gingen höhere Niederschlagswerte pro Stunde mit einer Erhöhung der Wiederkehrzeit einher.

3.4 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Bei dem Ereignis kam es zu keinen Personenschäden.

Die geschätzte Höhe der Sachschäden setzte sich wie folgt zusammen:

	geschätzte Kosten in Euro
Fahrzeuge	2.824.000
Infrastruktur	2.702.000
Dritte	35.000
Gesamtschadenshöhe	5.561.000

Tabelle 2: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe

Die nachfolgende Abbildung zeigt das durch den Murgang verschüttete Gleisfeld am südlichen Tunnelportal des Wilsecker Tunnels in km 128,267 mit dem entgleisten Zug RB-G 11301.



Abbildung 5: Murgang auf dem Gleisbett am Südportal des Wilsecker Tunnels

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 Stellungnahme des Triebfahrzeugführers (Tf)

Am 01.06.2018 sei er mit dem VT 620 030 von Gerolstein nach Trier gefahren. Im Bf Kyllburg sei er planmäßig aus Gleis 2 abgefahren. Wegen des Unwetters habe er die fahrplanmäßige Geschwindigkeit reduziert. Im Tunnel habe er den Zug auf die fahrplanmäßige Geschwindigkeit beschleunigt. Die Sicht sei durch Nebel beeinträchtigt gewesen. Im Tunnel habe er Äste und Gegenstände in seinem Fahrweg bemerkt. Er habe daraufhin sofort eine Schnellbremsung eingeleitet. Während des Bremsvorgangs habe er festgestellt, dass das Gleis unter Wasser stand. Er sei am Tunnelausgang Richtung Bitburg-Erdorf in einer Gerölllawine zum Stehen gekommen. Anschließend habe er einen Nothaltauftrag abgesetzt und den Zug nach Reisenden durchsucht, es seien jedoch keine anwesend gewesen. Er habe dann mehrmals mit dem Fdl Kyllburg telefoniert um ihm mitzuteilen, dass keine Fahrgäste im Zug seien. Er habe diese Information auch an die Notfalleitstelle (NFLS) Frankfurt am Main abgegeben.

4.1.2 Stellungnahme des Fdl Kyllburg

Er habe seinen Dienst pünktlich um 04:50 Uhr angetreten. Es habe geregnet, als er in Kyllburg zur Dienstaufnahme eintraf. Er habe jedoch keine Gefahr für den Bahnverkehr gesehen. Der Zug RB-G 11301 sei pünktlich aus Gerolstein in Kyllburg angekommen. Die Abfahrt in Richtung Trier sei ebenfalls pünktlich erfolgt. Gegen 05:12 Uhr sei ein Notruf mit der Meldung eingegangen, dass Zug RB-G 11301 entgleist und es zu einem Erdrutsch am Tunnelportal in km 128,267 gekommen sei. Der Zug sei in die Schlammmassen gefahren. Er habe umgehend die NFLS und die Betriebszentrale Frankfurt am Main informiert. Anschließend habe er das Gleis Kyllburg – Bitburg-Erdorf gesperrt.

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.

Bei diesem Ereignis erfolgte die Benachrichtigung der Feuerwehr und des Notfallmanagers (Nmg) durch die NFLS der DB Netz AG in Frankfurt am Main. Der Nmg war innerhalb der vorgegebenen Zeit an der Ereignisstelle. Die Evakuierung des Tf aus dem VT erfolgte durch die Feuerwehr, da ein Verlassen des Schienenfahrzeuges durch die Wassermassen ohne Leitern problematisch gewesen wäre.

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

Im folgenden Kapitel wird die bautechnische Infrastruktur näher betrachtet. Zuerst erfolgt eine Darstellung der beiden Bachläufe, welche am Südportal des Wilsecker Tunnels auf die Strecke treffen und dort parallel weitergeführt werden. Im nächsten Unterkapitel erfolgt die Darstellung der relevanten Elemente des Konstruktiven Ingenieurbaus (KIB) sowie einer Auswertung der Instandhaltungsmaßnahmen. Weiterhin werden die Feststellungen nach dem Ereignis dargestellt. Abschließend werden zwei eisenbahnspezifische Forschungsprojekte vorgestellt, welche sich mit Massenbewegungen am deutschen Schienennetz beschäftigen.

Aufgrund der Erkenntnisse zum Ereignishergang und der Sachverhaltsermittlung konnte auf weiterführende Untersuchungen des Oberbaus verzichtet werden.

4.3.1 Gewässer und Geologie am Südportal des Wilsecker Tunnels

Am Südportal des Wilsecker Tunnels trafen zwei Bachläufe auf die Strecke 2631. Links der Bahn (IdB) war dies der Schindgraben in unmittelbarer Nähe zum Tunnelportal. Rechts der

Bahn (rdB), einige Meter vom Tunnelportal in Richtung Bitburg-Erdorf entfernt, der Wilsecker Bach. Beide Wasserläufe verliefen anschließend parallel zur Strecke bis der Schindgraben unter einer Eisenbahnüberführung in den Wilsecker Bach geleitet wurde. Von da an trennte sich der Wasserlauf bis zur Einmündung in die Kyll räumlich von der Strecke.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Übersicht der Bachläufe.

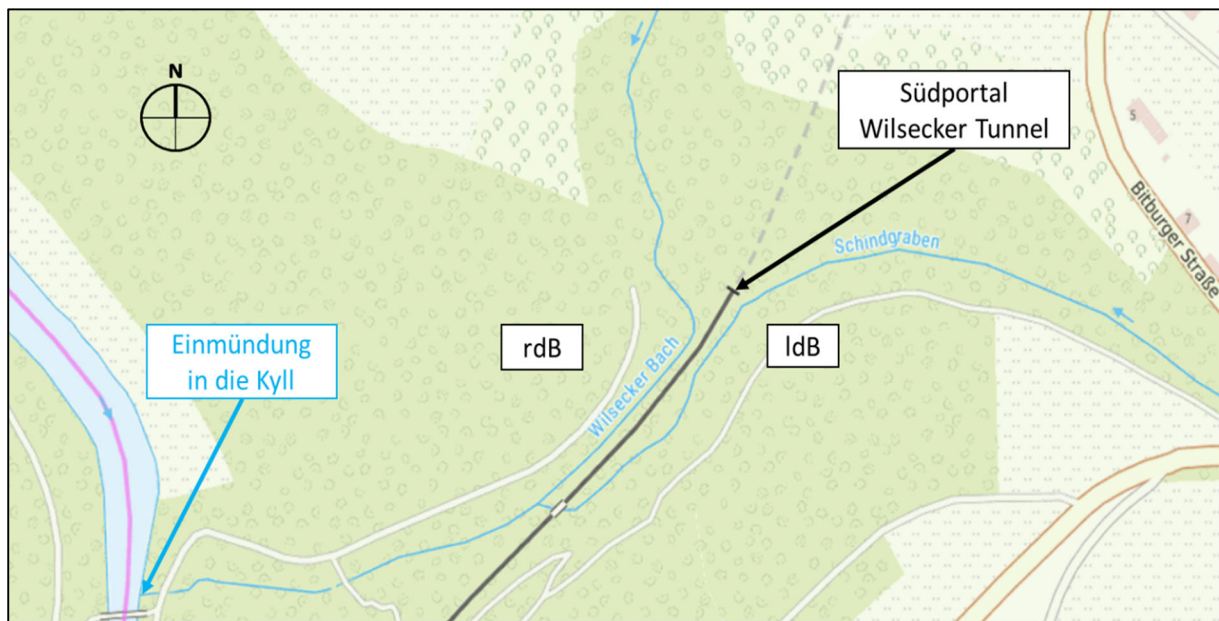


Abbildung 6: Übersicht der Bachläufe⁴

Bei beiden Bachläufen handelte es sich um etwa V-förmige Rinnenstrukturen, welche aus nord-östlicher Richtung dem Südportal des Wilsecker Tunnels zuliefen und einen permanenten Wasserabfluss zu verzeichnen hatten. Die Bachsohlen wiesen Tiefen von etwa 20 m bis 30 m gegenüber den angrenzenden Hochflächen auf. Zusätzlich lag rund um die Täler der Bäche ein etwa 140 m höher gelegener Gebirgsverlauf. Über die gesamte Länge der Fließrinnen waren an den Hängen sowohl Tonstein- als auch Felsformationen und Baumbewuchs mit Stammdurchmessern von bis zu 50 cm zu finden. Das Wurzelwachstum und die Einleitung des auf die Bäume wirkenden Winddrucks führte zu Auflockerungen und Entfestigungen der Tonstein- und Felsformationen. Oberhalb der Böschungskanten erstreckten sich ausgedehnte landwirtschaftliche Nutzflächen und versiegelte Flächen wie Straßen und Wege. Hieraus ergaben sich für beide Bachläufe große Einzugsgebiete in denen die Niederschläge gesammelt und abgeleitet wurden.

⁴ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2021], bearbeitet durch BEU

4.3.2 Konstruktiver Ingenieurbau (KIB)

Der Wilsecker Tunnel stellte mit einer Länge von 1.268 m den längsten Tunnel der Strecke 2631 dar und gehörte mit seinen um 1870 erbauten beiden Portalen zu den Kulturdenkmälern des Eifelkreises Bitburg-Prüm. Das nördliche Portal befand sich in der Stadt Kyllburg, das südliche Portal in der Gemarkung Wilsecker.

In der nachfolgenden Abbildung ist das Südportal des Wilsecker Tunnels mit den Bauwerken des KIB abgebildet. Zum besseren Verständnis wurden die einzelnen Bauwerke sowohl in der Abbildung als auch in der darunter befindlichen Beschreibung nummeriert.

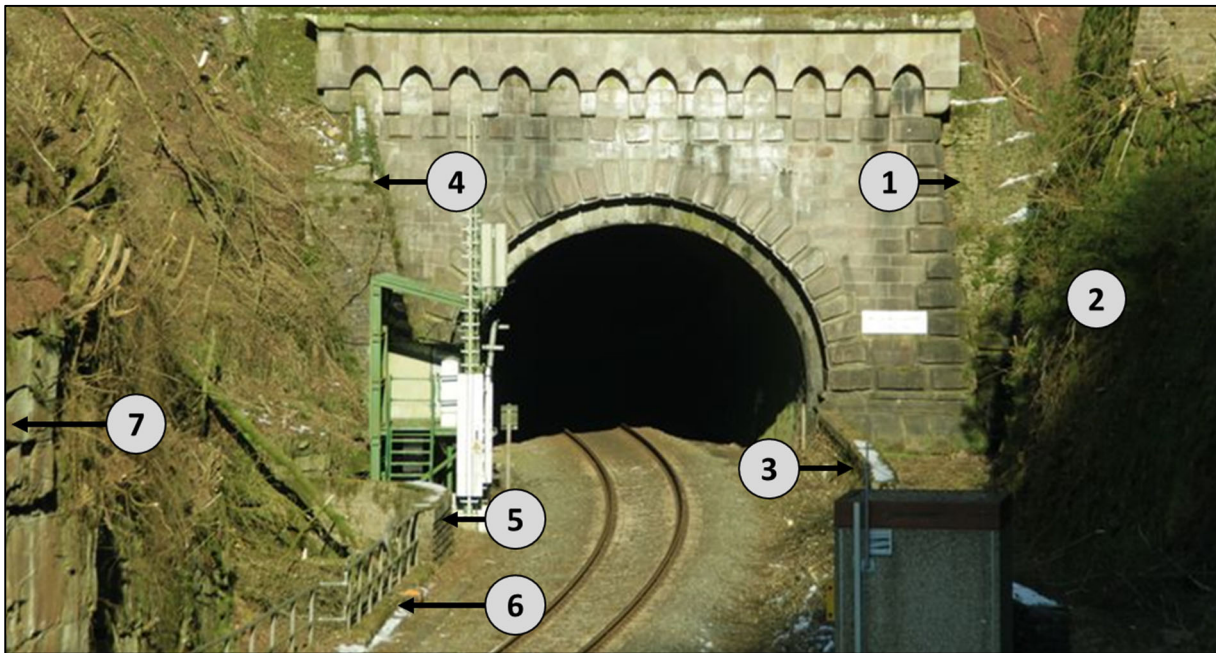


Abbildung 7: Südportal des Wilsecker Tunnels vor dem Ereignis⁵

LdB wurde das Südportal durch eine Gabionenwand (1) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 5,00 m und einer Bauwerkslänge von 10,00 m flankiert. Diese diente der Kanalisierung des Schindgrabens im Bereich des Tunnelportals. Zur Stabilisierung des Hanges diente eine Schwergewichtsmauer (2) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 13,50 m und einer Bauwerkslänge von 35,00 m. Unmittelbar an den Ausgang der Tunnelröhre schloss sich eine weitere Schwergewichtsmauer (3) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 3,00 m und einer Bauwerkslänge von 51,00 m an. Beide Schwergewichtsmauern bildeten einen Trog zur Abführung des Wassers des Schindgrabens.

⁵ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

RdB schloss sich unmittelbar an das Tunnelportal eine Schwergewichtsmauer (4) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 9,10 m und einer Bauwerkslänge von 11,00 m an. Diese diente zur Stabilisierung des Hanges. Im Bereich des Wilsecker Bachs bildete eine vom Hang in Richtung Gleisbett gebaute Schwergewichtsmauer (5) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 2,50 m und einer Bauwerkslänge von 12,00 m den Anfang des Trogges zur Ableitung des Wassers. Dieser Trog wurde im Bereich des Gleises durch eine weitere Schwergewichtsmauer (6) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 4,00 m und einer Bauwerkslänge von 94,00 m fortgeführt. Im Bereich des Hanges wurde der Trog durch eine Schwergewichtsmauer (7) mit einer maximalen Bauwerkshöhe von 6,90 m und einer Bauwerkslänge von 60,00 m begrenzt.

Sowohl bei den den Schwergewichtsmauern als auch bei der Gabionenwand handelte es sich um Bauwerke der Bauwerksklasse 3. Die Schwergewichtsmauern galten nach Ril 836 als massive Stützbauwerke, die Gabionenwand als flexibles Stützbauwerk. Gemäß dieser Einteilung ergaben sich nach Ril 836.8001 Abschnitt 8 Abs. 1 folgende Inspektionsintervalle:

- Die Schwergewichtsmauern mussten mindestens einmal in drei Jahren durch einen Bauingenieur untersucht werden. Mindestens alle sechs Jahre musste eine Begutachtung durch den Fachbeauftragten durchgeführt werden.
- Die Gabionenwand musste mindestens einmal jährlich durch einen Bauingenieur untersucht werden. Mindestens alle sechs Jahre musste eine Begutachtung durch den Fachbeauftragten durchgeführt werden.

Die entsprechenden Inspektionen an den o. g. Bauwerken wurden regelmäßig durchgeführt. Die angefertigten Inspektionsnachweise lagen der BEU vor. Aus den Unterlagen war ersichtlich, dass sich die Entfernung des Vegetationsrückschnittes im Bereich des Südportals des Wilsecker Tunnels schwierig gestaltete. Nach Angabe der DB Netz AG erfolgte der Grünschnitt in der Vegetationsperiode. Die Entfernung des Rückschnitts jedoch erst in den Wintermonaten.

4.3.3 Feststellungen nach dem Ereignis

Entlang der beiden Bachläufe Schindgraben und Wilsecker Bach wurden seitliche Zuflüsse gefunden. Anhand der freigelegten Wurzeln konnte geschlossen werden, dass diese sich neu gebildet hatten und eine zeitliche Veränderung des Wasserabflusses ermöglichten. In den Hangbereichen wurden sowohl Boden- als auch Gesteinsmengen aus ihrer ursprünglichen Lagerung gelöst und durch das abfließende Wasser mitgespült. Die Größe der verlagerten

Steinbrocken lag zum Teil im Meterbereich. Die Hangbereiche wurden teilweise so ausgespült, dass diese nachbruchgefährdet waren.

Durch die Wassermenge und das mitgeführte Boden- und Gesteinsmaterial wurde im Bereich des Schindgrabens die Verbindungsmauer zwischen Tunnelportal und Schwergewichtsmauer zerstört. Ebenfalls wurden zum Teil die Gabionen beschädigt, sodass das darin enthaltene Gesteinsmaterial ausgespült wurde und nur die Drahtkörbe zurück blieben. Im Bereich des Wilsecker Bachs wurde eine an der Strecke befindliche GSM-R Funkstation durch das Gesteinsmaterial und eingetretenes Wasser stark beschädigt.

Das mitgeführte Boden- und Gesteinsmaterial wurde in die parallel zur Strecke verlaufenden Tröge der beiden Bachläufe gespült. Die Fließenergie des Wassers reichte zu einem unbestimmten Zeitpunkt nicht mehr aus, um das mitgeführte Boden- und Gesteinsmaterial über die Tröge abzuleiten. Hierdurch kam es zum Auffüllen der Tröge und einer anschließenden Ablagerung der Materialien auf dem Streckengleis an den Mündungen der Bachläufe. Ein ungehinderter Abfluss des Wassers in Richtung des Flusses Kyll war dadurch nicht mehr gegeben und das Wasser wurde in den Kyllburger Tunnel geleitet. Insgesamt wurde ein geschätztes Volumen von ca. 1.000 m³ Boden- und Gesteinsmaterial am Südportal des Kyllburger Tunnels abgelagert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Schäden am Südportal des Wilsecker Tunnels.



Abbildung 8: Schäden im Bereich des Südportals⁶

⁶ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

4.3.4 Forschungsprojekte

Im Dezember 2019 veröffentlichte das Umweltreferat des EBA den Forschungsbericht 2018-13 mit dem Titel „Erstellung einer ingenieurgeologischen Gefahrenhinweiskarte zu Hang- und Böschungsrutschungen entlang des deutschen Schienennetzes“. Ziel war die Erstellung einer Gefahrenhinweiskarte für Massenschwerebewegungen entlang des Schienennetzes in Deutschland. Die Grundlage dafür bildete ein deutschlandweit geltendes ingenieurgeologisches Modell, in welches rutschungsrelevante geologisch-morphologische Informationen und Flächennutzungsinformationen einfließen. Aufgrund der Komplexität des Zusammenwirkens verschiedener zum Teil lokal abhängiger Parameter, wurden im Rahmen des Projektes zwei Ansätze getestet. Zum einen ein wissensbasierter Ansatz, welcher mit zusätzlichen Modifikatoren optimiert wurde. Zum anderen ein datenbasierter Ansatz, welcher sich auf die Einbeziehung selbstlernender künstlicher neuronaler Netze stützte. Auf Grundlage des wissensbasierten Ansatzes konnte eine deutschlandweite Karte mit Gefahrenpunkten entworfen werden. Für den datenbasierten Ansatz standen innerhalb der Projektlaufzeit nur ausreichende Datensätze für die Fläche des Freistaates Sachsen zur Verfügung. Entsprechend konnte nur eine landesweite Karte entworfen werden. Beim Vergleich beider Ansätze, bezogen auf die Fläche des Freistaates Sachsen, stellte sich der datenbasierte Ansatz als besseres Vorhersagemittel für Gefährdungen durch Massenschwerebewegungen heraus.

Im Herbst 2020 begann das Forschungsprojekt „Analysen zu schnellen wasserhaltigen Massenbewegungen“ im Auftrag des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF) beim EBA. Dieses ist als Folgeprojekt zu dem o. g. EBA-Forschungsbericht 2018-13 zu sehen. Ziel ist zum einen die Erhöhung der Möglichkeiten der Risikobewertung durch einen prozessspezifischen höher aufgelösten Ansatz. Zum anderen die Modellation möglicher Ausbreitungsgebiete entlang des Schienennetzes in Deutschland, zur Ermöglichung einer detaillierteren Gefahrenabschätzung.

Feststellung zur Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur

Lfd. Nr. 3

Am Südportal des Wilsecker Tunnels trafen zwei Bachläufe auf die Strecke 2631 und verliefen anschließend bis zu einer Eisenbahnüberführung parallel zu dieser.

Für beide Bachläufe ergaben sich große Einzugsgebiete, mit oberhalb der Böschungskante befindlichen landwirtschaftlichen Nutzflächen und versiegelten Flächen.

Über die gesamte Länge der Bachläufe befanden sich an den Hängen sowohl Tonstein- als auch Felsformationen, welche zum Teil durch die Vegetation aufgelockert und entfestigt waren.

Lfd. Nr. 4

An beiden Bachläufen entstanden in Folge des Niederschlages seitliche Zuflüsse, welche eine temporäre Änderung des Wasserabflusses verursachten.

Durch das abfließende Wasser wurden Boden- und Gesteinsmengen aus den Hangbereichen gelöst und mitgeführt. Anschließend waren die Hangbereiche zum Teil nachbruchgefährdet.

Der Murgang führte zu Zerstörungen und Beschädigungen an Teilen des KIB. Eine GSM-R Funkstation wurde ebenfalls beschädigt.

Das Boden- und Gesteinsmaterial lagerte sich in den Trögen der Bachläufe ab und füllte diese auf. Anschließend kam es zur Ablagerung der Materialien auf dem Streckengleis.

Lfd. Nr. 5

Ein durch das EBA veröffentlichter Forschungsbericht, zur Erstellung einer Gefahrenhinweiskarte für Massenschwerebewegungen entlang des deutschen Schienennetzes, zeigte zwei in ihrem Aufwand und Qualität verschiedene Ansätze auf.

Ein durch das DZSF im Herbst 2020 begonnenes Forschungsprojekt ist als Folgeprojekt zu sehen, dessen Ergebnisse zum aktuellen Zeitpunkt noch ausstehen.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Bei dem Stellwerk (Stw) Kyllburg handelte es sich um ein Spurplanstellwerk der Bauart Lorenz (Sp Dr L 60). Der Bedienplatz des Fdl befand sich im Empfangsgebäude des Bf Kyllburg. Von hier aus wurde der Bf Kyllburg orts- und der Bf Bitburg-Erdorf ferngestellt. Der vom Ereignis betroffene Streckenabschnitt war ausschließlich dem Stellbereich des Fdl Kyllburg zuzuordnen. Von und zu den mit einem Fdl besetzten, benachbarten Betriebsstellen Philippsheim und Densborn war eine Streckenblockeinrichtung der Bauform Selbstblock 60 verbaut.

Auf dem Streckenabschnitt Kyllburg – Bitburg-Erdorf befanden sich zwei technisch gesicherte und ein nichttechnisch gesicherter Bahnübergang.

Die Ausfahrt der RB-G 11301 aus Gleis 2 des Bf Kyllburg in Richtung Bf Bitburg-Erdorf erfolgte durch Fahrtstellung des Ausfahrssignales N22 in km 125,513. Da es sich bei dem Streckenabschnitt Kyllburg – Bitburg-Erdorf um eine Blockstrecke handelte, war das nächste Hauptsignal das Einfahrtsignal A31 des Bf Bitburg-Erdorf in km 130,559. Dieses wurde durch das Vorsignal a31 in km 129,559 angekündigt.

Feststellung zur Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Lfd. Nr. 6
Die Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik ergab keine Hinweise auf etwaige Unstimmigkeiten oder Unregelmäßigkeiten, die das Ereignis begünstigt bzw. verursacht haben könnten.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers

Die Abwicklung der Zugfahrten innerhalb der Bf Kyllburg und Bitburg-Erdorf sowie auf dem Streckenabschnitt zwischen den Betriebsstellen, erfolgte nach den betrieblichen Regelungen der Fahrdienstvorschrift Ril 408 der DB Netz AG. Die Bedienung des Stw wurde durch den Fdl Kyllburg sichergestellt.

Der letzte Zug RB-G 11370 vor dem Ereignis aus Richtung Bf Bitburg-Erdorf erreichte am 01.06.2018 um 00:24 Uhr den Bf Kyllburg. Um 00:40 Uhr beendete der zu diesem Zeitpunkt zuständige Fdl der Spätschicht seinen Dienst. Im Anschluss daran herrschte auf dem Stw Kyllburg Nachtbetriebsruhe und das Stw war unbesetzt. Der Dienst für den Fdl der Frühschicht

im Stw Kyllburg begann am Ereignistag um 04:50 Uhr. Dies wurde durch den Eintrag der Arbeitsaufnahme im Zugmeldebuch bestätigt. Laut Zugmeldebucheintrag war die Ankunft des RB-G 11301 um 05:09 Uhr. Die gemeldete Abfahrt wurde mit 05:10 Uhr dokumentiert. Anhand der aufgezeichneten GSM-R Gespräche zeigte sich, dass zwischen dem Fdl Kyllburg und dem Tf des RB-G 11301 vor der Zugkollision keine Kommunikation stattfand. Schriftliche Befehle wurden nicht übermittelt.

4.5.1 Umgang mit gefahrdrohenden Umständen

Zum Umgang mit gefahrdrohenden Umständen enthielt die Ril 408 verschiedene Regelungen, welche durch entsprechende Weisungen im Betriebsstellenbuch (Bebu) eines Stw ergänzt werden konnten. Die für das Ereignis relevanten Regeln wurden im folgenden Kapitel zusammengefasst dargestellt.

Ril 408.0541 Abschnitt 1 enthielt allgemeine Regelungen zum Erkunden von Gleisen. Nach Abs. 1 lit. a musste ein Fdl eine Strecke erkunden lassen, wenn zu befürchten war, dass Gleise aufgrund von wetterbedingten oder gefahrdrohenden Umständen (z. B. durch Hochwasser, Stürme usw.) nicht ohne Gefahr befahren werden konnten. Gemäß Abs. 1 lit. b durften zur Erkundung u. a. nur nicht mit Reisenden besetzte Triebfahrzeuge und Wendezüge eingesetzt werden. Der Fdl musste dann nach Abs. 2 den Tf der Zugfahrt mit Befehl 12 Grund Nr. 32 anweisen, auf dem betroffenen Gleisabschnitt auf Sicht zu fahren. Des Weiteren musste der Fdl den Tf der Zugfahrt mit Befehl 12.1 anweisen, den betroffenen Gleisabschnitt zu erkunden und ihm das Ergebnis mitzuteilen.

Ril 408.0581 enthielt allgemeine Regelungen zum Verhalten bei Gefahr. Nach Abschnitt 1 mussten Mitarbeiter grundsätzlich bei drohender Gefahr umsichtig und entschlossen in eigener Verantwortung handeln, um eine Gefahr abzuwenden oder zu mindern.

Das Bebu des Bf Kyllburg enthielt zu den o. g. Regelungen der Ril 408 keine zusätzlichen Bestimmungen.

4.5.2 Maßnahmen bei Starkregen an von Geröllabgängen gefährdeten Strecken

Am 19.12.2016 wurde durch den Regionalbereich Mitte der DB Netz AG mit Auftrag Nr. 35 die Einführung einer regionalen Prozessuntersetzung (RPU) zum Prozess LN26-01-04 – Zug- und Rangierfahrten durchführen – bekanntgegeben. Der Inhalt dieses Auftrages besagte, dass es aufgrund von Starkregen auf bestimmten Streckenabschnitten im Regionalbereich Mitte zu Geröllabgängen auf bestimmte Strecken kommen könnte. Dies würde bei einer hohen

Eintrittswahrscheinlichkeit und sehr hohem Schadensausmaß ein signifikantes Risiko für den Eisenbahnbetrieb darstellen. Der Auftrag richtete sich an die Bediener der Stw in Bacharach, Oberwesel und St. Goar auf der linken Rheinstrecke. Im Wesentlichen sollten hierbei Rufbereitschaften eingerichtet werden, wenn der DWD Unwetter oder Starkregen vorhersagte. Als Maßnahme bei einem Starkregenereignis sah die RPU u. a. das Anordnen von Fahrten mit max. 40 km/h durch den Rufbereitschaftshabenden an den entsprechenden Fdl vor. Bis zur Umsetzung der technischen Hangsicherungsmaßnahmen war zur Gewährung des sicheren Eisenbahnbetriebes diese organisatorische Maßnahme unabdingbar.

Auf Nachfrage der BEU, ob es innerhalb des Streckennetzes der DB Netz AG noch weitere RPU zum Prozess LN26-01-04 für Strecken bzw. Streckenabschnitte mit topographischen Verhältnissen gäbe, die dem Streckenabschnitt im linken Rheintal ähneln, wurde dies seitens der DB Netz AG verneint. Begründet wurde dies damit, dass nicht ausschließlich die topographischen Verhältnisse, sondern zunächst die Auswertung der gefährlichen Ereignisse bzw. Unfallereignisse im Zusammenhang mit den Starkregenereignissen herangezogen würden. Eine Übertragung auf andere Gebiete wäre insofern nicht ohne weiteres möglich. Bezüglich des Ereignisses am Südportal des Wilsecker Tunnels, sei nach Auswertung der DB Netz AG der Ereignisort nicht als potenzielle Gefahrenstelle vorab auszuweisen gewesen. Eine Vergleichbarkeit zu den topographischen Verhältnissen an Rhein und Mosel wäre nicht gegeben. Zudem seien keine Hinweise auf Basis der Unfalldatenbank ersichtlich gewesen. Nach Auffassung der DB Netz AG könne möglicherweise die Anzahl der Starkregenereignisse auf Grund des Klimawandels zugenommen haben. Dies sei aber, unter Berücksichtigung der Stichproben von Regenmengen von > 25 mm bis > 60 mm innerhalb einer Stunde an Messstationen des DWD, im wiederkehrenden zeitlichen Rahmen als relativ gering zu betrachten. Folglich sei eine uneingeschränkte Nutzung des RPU nicht angemessen.

Für den Umgang mit gefahrdrohenden Umständen allgemein und außerhalb der von der DB Netz AG ausgewiesenen Bereiche galten die Regeln der Ril 408.0541 und 408.0581 für Fdl sowie das Betriebsregelwerk für Zugpersonale.

4.5.3 Qualifikation und Eignung des Fdl Kyllburg

Der Fdl war Betriebsbeamter gemäß § 47 Abs. 1 Nr. 3 Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO). Die erforderlichen fachlichen Qualifikationen lagen vor. Die Tauglichkeitsanforderungen gemäß § 48 EBO konnten durch Vorlage von Dokumenten und ärztlichen Bescheinigungen

nachgewiesen werden. Das letzte Training mit Ergebnisfeststellung wurde am 09.11.2016 erfolgreich absolviert. Der Fdl hatte am 23.11.2017 nachweislich am Unterricht „Fachliche Information und Training Bahnbetrieb für Fdl“ teilgenommen.

Feststellung zur Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers

Lfd. Nr. 7
<p>Am 01.06.2018 um 00:40 Uhr beendete der Fdl der Spätschicht seinen Dienst im Stw Kyllburg. Anschließend war das Stw Kyllburg bis zum Dienstbeginn des Fdl der Frühschicht um 04:50 Uhr unbesetzt.</p> <p>RB-G 11301 fuhr am 01.06.2018 um 05:10 Uhr vom Bf Kyllburg in Richtung Bf Bitburg-Erdorf ab. Für die Zugfahrt wurde kein Befehl 12 und 12.1 nach Ril 408.0541 Abschnitt 1 Abs. 2 ausgestellt.</p> <p>Die nötige Qualifikation und Tauglichkeit des Fdl konnte nachgewiesen werden.</p>
Lfd. Nr. 8
<p>Die RPU zum Prozess LN26-01-04 galt nicht für den Streckenabschnitt Kyllburg – Bitburg-Erdorf.</p>
Lfd. Nr. 9
<p>Die Entscheidung über die Umsetzung der Regelungen nach Ril 408.0541 Abschnitt 1 musste der Fdl treffen. Das Bebu des Stw Kyllburg enthielt hierzu keine zusätzlichen Bestimmungen.</p> <p>Die Entscheidung über die Umsetzung betrieblicher Maßnahmen, würde bei Anwendung des RPU zum Prozess LN26-01-04 der Rufbereitschaftshabende treffen.</p>

4.6 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des EVU

Im nachfolgenden Kapitel werden die Regelungen der Ril 408 für das Zugpersonal und die Auswertung der gespeicherten Daten der elektronischen Fahrtenregistrierung (EFR) dargestellt. Zudem wird die Qualifikation und Tauglichkeit des am Ereignis beteiligten Tf behandelt.

Die Zugfahrt der RB-G 11301 begann planmäßig im Bf Gerolstein und sollte nach Trier Hbf führen. Die fahrplanmäßige Höchstgeschwindigkeit betrug im Bf Kyllburg bis zu dessen Asig

70 km/h. Zwischen den Bf Kyllburg und Bitburg-Erdorf galt für RB-G 11301 eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h. Gemäß Ril 408.2341 Abschnitt 1 Abs. 1 musste der Tf des Fahrzeuges an der Spitze eines Zuges während der Fahrt u. a. die zu befahrende Strecke beobachten. Dabei musste er auf Unregelmäßigkeiten achten, die eine Gefährdung für den Zug darstellen konnten.

4.6.1 Umgang mit gefahrdrohenden Umständen

Analog zu den in Kapitel 4.5.1 genannten Regelungen für Fdl, enthielt die Ril 408 ebenfalls Regelungen für das Zugpersonal.

Gemäß Ril 408.2541 Abschnitt 1 Abs. 2 musste ein Tf, wenn es ihm der Fdl durch Befehl 12 anwies, auf den genannten Gleisen auf Sicht fahren. Wurde zusätzlich Befehl 12.1 erteilt, musste der Tf die Gleise erkunden und das Ergebnis dem Fdl mitteilen. Gemäß Ril 408.2561 Abschnitt 1 Abs. 2 durfte ein Tf beim Fahren auf Sicht je nach den Sichtverhältnissen nur so schnell fahren, dass er den Zug u. a. vor einem Fahrthindernis sicher anhalten konnte, jedoch höchstens 40 km/h.

Ril 408.2581 enthielt allgemeine Regelungen zum Verhalten bei Gefahr. Nach Abschnitt 1 mussten Mitarbeiter grundsätzlich bei drohender Gefahr umsichtig und entschlossen in eigener Verantwortung handeln, um eine Gefahr abzuwenden oder zu mindern.

4.6.2 Fahrtverlaufsauswertung

Die Daten der EFR des VT 620 030 wurden von der DB Regio AG ausgelesen und der BEU übergeben. Der VT war mit dem induktiven Zugsicherungssystem PZB 90 ausgerüstet. Dieses war zum Zeitpunkt des Ereignisses eingeschaltet und zeichnete die relevanten Daten vollständig und fehlerfrei auf. Die Datenspeicherung erfolgte auf einem Speichermedium der Firma DEUTA. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde im untersuchten Bereich nicht überschritten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Fahrtverlauf von der Abfahrt im Bf Kyllburg bis zu der Kollision mit dem Murgang.

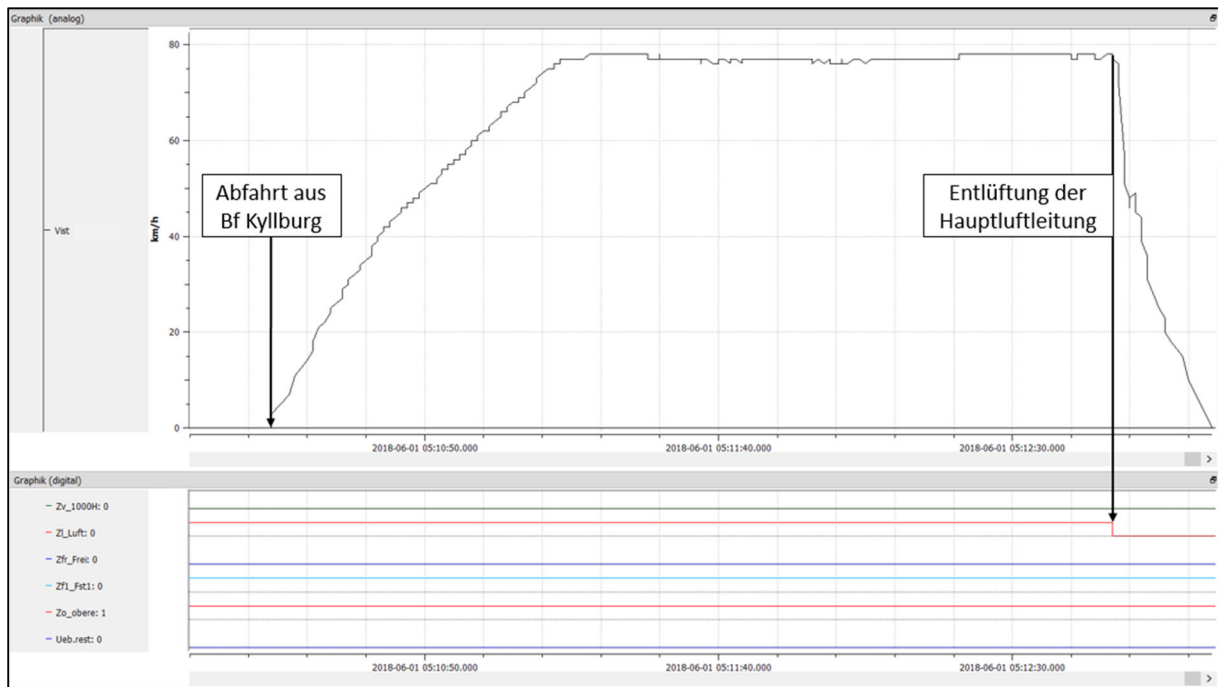


Abbildung 9: Fahrtverlauf

Nach Abfahrt aus dem Bf Kyllburg beschleunigte der Tf den Zug auf unter 60 km/h. Nachdem der Zug den anschließenden Weichenbereich in km 125,700 verlassen hatte, beschleunigte der Tf den Zug auf einen Geschwindigkeitsbereich zwischen 76 km/h und 78 km/h. Mit dieser Geschwindigkeit bewegte sich die Zugfahrt bis kurz nach Einleitung der Schnellbremsung durch den Tf auf die Kollisionsstelle zu.

Um ca. 05:12 Uhr leitete der Tf bei km 128,132 eine Schnellbremsung ein. Der Druckabfall in der Hauptluftleitung wurde durch den Wegfall der Spur L registriert. Hierauf entfaltete sich zügig die Bremswirkung und die Geschwindigkeit des Zuges reduzierte sich. Der Zug kam 18 Sekunden nach Einleitung der Schnellbremsung zum Stehen. Der Bremsweg betrug 135 m und wurde vermutlich durch die Kollision mit dem Murgang beeinflusst.

4.6.3 Qualifikation und Tauglichkeit des Tf

Der Tf war Betriebsbeamter gemäß § 47 Abs. 1 Nr. 9 EBO. Die Erfüllung der Anforderungen an die Tauglichkeit konnten durch Vorlage ärztlicher und psychologischer Bescheinigungen nachgewiesen werden. Er war im Besitz eines gültigen EU-Triebfahrzeugführerscheins und einer durch die DB Regio AG ausgestellten Zusatzbescheinigung. Weiterhin konnten die nötige Baureihen- und Streckenkenntnis, die Teilnahme an regelmäßigen Fortbildungsunterrichten

sowie die vorgeschriebenen Überprüfungen der Dienstausbildung am Arbeitsplatz nachgewiesen werden. Die Anforderungen gemäß §§ 48 und 54 EBO in Verbindung mit der Triebfahrzeugführerscheinverordnung waren erfüllt.

Feststellung zur Untersuchung der betrieblichen Abläufe des EVU

Lfd. Nr. 10
Der Tf hielt im untersuchten Bereich die fahrplanmäßigen Höchstgeschwindigkeiten ein.
Um ca. 05:12 Uhr leitete der Tf eine Schnellbremsung ein. RB-G 11301 kam anschließend nach ca. 135 m zum Stehen.
Die nötige Qualifikation und Tauglichkeit des Tf konnte nachgewiesen werden.

4.7 Untersuchung von Fahrzeugen

Bei dem eingesetzten VT handelte es sich um einen dreiteiligen Dieseltriebzug der Baureihe 620. Dieser wurde durch die Firma Alstom innerhalb der Fahrzeugfamilie „Coradia-LINT“ (LINT = Leichter Innovativer Nahverkehrs Triebwagen) hergestellt. Fahrzeughalter war die DB Regio AG.

Aus der folgenden Tabelle lassen sich die technischen Fahrzeugdaten entnehmen:

Fahrzeugnummer	95 80 0620 030-6
Antriebsart	Diesel
Kraftübertragung	hydro-mechanisch
Leistung	4x 390 kW
Gesamtlänge	80,92 m
Masse	138 t
Höchstgeschwindigkeit	140 km/h
Radsatzfolge	B`2`+B`2`+B`B`
Zugsicherungssystem	PZB
Bremsbauart	KB C-pn-R-A-H-Mg

Tabelle 3: Technische Daten Verbrennungstriebwagen 95 80 0620 030-6

Am 23.08.2017 wurde am VT 620 030 die planmäßig vorgesehene Inspektion im Werk Köln-Deutz fristgerecht durchgeführt. Die u. a. durchgeführte Bremsrevision (Br.1.2) war ohne

Befund. Eine Bremsrevision (Br.1.1) des Schienenfahrzeuges erfolgte vom 18.03.2018 bis 03.04.2018. Die Ergebnisse waren ebenfalls ohne Befund. Die Nachschau der Bremsanlage bei Lauf-km 566.384 wurde am 25.05.2018 durchgeführt. Die Vorgaben nach § 32 Abs. 2 bis 4 EBO waren somit erfüllt.

Feststellung zur Untersuchung der Fahrzeuge

Lfd. Nr. 11
Auf eine weitergehende Untersuchung des VT konnte verzichtet werden, da keinerlei Anhaltspunkte für einen Mangel an dem Eisenbahnfahrzeug, die im Zusammenhang mit dem Ereignis standen, ersichtlich waren.

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 Erkenntnis werden anschließend bewertet und führen ggf. zu entsprechenden Schlussfolgerungen.

5.1 Ereignisrekonstruktion

Am 01.06.2018 befuhr DPN-G 11370 als letzter Zug den betroffenen Streckenabschnitt und erreichte um 00:24 Uhr den Bf Kyllburg. Der zu diesem Zeitpunkt zuständige Fdl beendete um 00:40 Uhr seine Dienstschrift und das Stw war von da an aufgrund der Nachtbetriebsruhe unbesetzt.

Gegen 02:00 Uhr wurde in der ca. 7 km entfernten Wetterstation Bitburg vorwiegend mäßig einsetzender Regen aufgezeichnet. Zwischen 03:20 Uhr und 04:00 Uhr stiegen die Niederschlagssummen erheblich an. Als Spitzenwert wurden innerhalb von 10 Minuten 18,7 l/m² gemessen. Im Anschluss setzte sich der Regen bis zum Ereigniszeitpunkt mäßig fort.

Der Niederschlag bündelte sich im Gebirgsverlauf und wurde über die beiden Bachläufe Wilsecker Bach und Schindgraben abgeleitet. Aufgrund der hohen Niederschlagssummen i. V. m. dem weiträumigen Einzugsgebiet kam es zu großen Wassermassen in einem engen Zeitfenster. Hierdurch bildeten sich neue Zuflüsse entlang der V-förmigen Fließrinnen der Bachläufe, wodurch es zusätzlich zu einer Änderung des zeitlichen Abflusses der Wassermassen kam. Das abfließende Wasser spülte Boden- und Geröllmassen im Flussbett sowie in den anliegenden Hangbereichen aus und riss diese mit. Zu einem unbestimmten Zeitpunkt reichte die Fließenergie des Wassers nicht mehr aus, um die mitgeführten Materialien über die Tröge abzuleiten. Dadurch kam es zur Auffüllung der Tröge und zur anschließenden Ablagerung von Boden- und Geröllmaterial auf dem Streckengleis.

Um 04:50 Uhr begann der Fdl der Frühschicht seinen Dienst im Stw Kyllburg. Um 05:09 Uhr erreichte RB-G 11301 den Bf Kyllburg und fuhr um 05:10 Uhr in Richtung Bf Bitburg-Erdorf ab. Die Ausfahrt erfolgte auf Fahrtstellung des Ausfahrssignales N22. Die betrieblichen Regelungen zu gefährdenden Umständen nach Ril 408.0541 Abschn. 2 wurden vom Fdl Kyllburg nicht angewandt.

Der Tf beschleunigte den Zug auf unter 60 km/h und nach dem Verlassen des anschließenden Weichenbereiches auf bis zu 78 km/h. Die fahrplanmäßige Höchstgeschwindigkeit wurde im

relevanten Bereich nicht überschritten. Als der Tf innerhalb des Wilsecker Tunnels Äste und Gegenstände im Fahrweg wahrnahm, leitete er bei km 128,132 eine Schnellbremsung ein und setzte einen Nothaltauftrag ab. Der Zug kam anschließend nach einem Bremsweg von 135 m um ca. 05:13 Uhr nach der Kollision mit dem Murgang und der Entgleisung der ersten vier Achsen zum Stehen.

5.2 Bewertung und Schlussfolgerung

Im folgenden Kapitel werden die relevanten Feststellungen bewertet und die entsprechenden Schlussfolgerungen gezogen.

Zu Feststellung Nr. 1

Gemäß einer Auswertung des DWD, steigt die statistische Wiederkehrzeit eines Starkregenereignisses mit dessen Intensität an. Demnach kommen Niederschlagssummen von 50 l/m² je Stunde nur alle 100 Jahre vor. Bei dem Starkregen in Kyllburg wurde dieser Wert nicht erreicht, somit ist theoretisch von einer Wiederkehrzeit unter 100 Jahren auszugehen. Hierbei handelt es sich jedoch um einen statistischen Wert, welcher nur einen groben Richtwert liefern kann. Für die Sicherheit der Eisenbahn ist es zwingend erforderlich, die Gefahr durch einzeln oder mehrmalig hintereinander auftretende Starkregenereignisse zu Erkennen und geeignete Maßnahmen zu treffen.

Zu Feststellung Nr. 5

Der durch das EBA veröffentlichte Forschungsbericht hatte gezeigt, dass die Bestimmung und Klassifizierung der durch Massenschwerebewegungen gefährdeten Streckenabschnitte auf Grundlage unterschiedlicher Ansätze durchgeführt werden kann. Der datenbasierte Ansatz erwies sich als geeigneter, jedoch war dieser mit einem höheren Aufwand verbunden und setzte das Vorhandensein bestimmter Datensätze voraus. Für das Projekt des DZSF steht zum Zeitpunkt der Berichterstellung das Ergebnis noch aus.

Die staatlichen Forschungsleistungen zur Unterstützung der EIU sind als positiv zu bewerten. Diese sollten iterativ fortgeführt werden, bis den EIU ein Ansatz zur Verfügung steht, der eine möglichst genaue Erkennung gefährdeter Streckenabschnitte ermöglicht und die Örtlichkeiten insbesondere zur Umsetzung geeigneter technischer Sicherungsmaßnahmen aufzeigt.

Zu Feststellung Nr. 7

Die in Kapitel 4.5.2 aufgezeigten Regelungen der Ril 408 zum Umgang mit gefahrdrohenden Umständen hätten, bei einer entsprechenden Umsetzung, die Kollision der RB-G 11301 mit dem Murgang höchstwahrscheinlich verhindern können. Voraussetzung zur Umsetzung dieser Regeln wären Erkenntnisse eines Fdl über regionale Wetterphänomene, wie beispielsweise Starkregen, sowie das Wissen von potenziell gefährdeten Streckenabschnitten in seinem Stellbereich. Das Erlangen der Kenntnis gefahrdrohender Wettersituationen setzte entweder die Nähe und Anwesenheit des Fdl zu der davon betroffenen Örtlichkeit oder die Information durch das die Strecke befahrende Zugpersonal voraus. Aufgrund der Nachtbetriebsruhe auf dem Stw Kyllburg konnten weder der Fdl noch das Zugpersonal die in der Nacht eingetretene extreme Wettersituation wahrnehmen. Für den zuständigen Fdl Kyllburg war das Ereignis unvermeidbar.

Zu Feststellung Nr. 8

Murgänge waren in der Vergangenheit i. d. R. auf hydrologische Ursachen, wie z. B. Starkregen zurückzuführen. Insofern war die RPU zum Prozess LN26-01-04 zielführend. Eine Beschränkung der Anwendung auf Streckenabschnitte, welche in der Vergangenheit durch gefährliche Ereignisse auffällig geworden waren, war zur schnellen Umsetzung der RPU grundsätzlich vertretbar. Im Folgenden wurden andere Gebiete mit den topographischen Verhältnissen an Rhein und Mosel verglichen. Anhand dieses Vergleichs fiel der Bereich des Südportals des Wilsecker Tunnels auch nach dem Ereignis am 01.06.2018 nicht unter die gefährdeten Streckenabschnitte. Die gewählten Vergleichsparameter waren somit unzureichend um die Gefährdung zu identifizieren. Dadurch zeigte sich, dass nicht allein die topographischen Verhältnisse an Rhein und Mosel Murgänge ermöglichten. Viel mehr ist davon auszugehen, dass Strecken in An- und Einschnitten ohne ausreichenden Abstand zu den angrenzenden Hängen bei extremen Wetterereignissen gefährdet sein können. Gemäß den Anforderungen an das SMS eines Infrastrukturbetreibers nach Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Nr. 3.1., muss eine Organisation alle betrieblichen, organisatorischen und technischen Risiken erfassen und analysieren. Weiterin sind u. a. durch die Organisation entsprechende Sicherheitsmaßnahmen zu entwickeln und in Kraft zu setzen. Die Erfassung von Risiken durch Murgänge setzt die Identifikation topographisch kritisch gelegener Infrastrukturanlagen voraus. Zur Beherrschung der Risiken müssen im Anschluss an die

Identifikation der gefährdeten Streckenabschnitte geeignete Maßnahmen abgeleitet und getroffen werden.

Zu Feststellung Nr. 9

Aufgrund der damit einhergehenden Einschränkungen für den Eisenbahnbetrieb ist davon auszugehen, dass für Fdl eine gewisse Hemmschwelle besteht, die Maßnahmen bei gefahrdrohenden Umständen nach Ril 408 umzusetzen. Insbesondere wenn, wie im Stw Kyllburg, hierzu keine weiterführenden Regelungen in den einzelnen Betriebsstellen getroffen wurden. Im Gegensatz dazu liegt die Entscheidung zur Umsetzung einschneidender Betriebsmaßnahmen bei Anwendung der RPU zum Prozess LN26-01-04 bei der dem Fdl in dieser Hinsicht übergeordneten Stelle des Rufbereitschaftshabenden. Der Fdl übernimmt in diesem Fall nur die Ausführung auf dessen Anordnung.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Unmittelbar nach dem Ereignis wurde die Geologie von einem sachverständigen Ingenieurbüro untersucht und ein Sicherungskonzept erstellt. Die Planung und bauliche Umsetzung erfolgte mit dem sogenannten Multi-Barrieren-System. Die Standorte der Murgangzäune wurden auf die vorhandene Geländemorphologie hin abgestimmt, um möglichst an den Rändern der Barrieren direkt in den anstehenden Fels einzubohren und auch durch die vorhandene Geländesituation möglichst große Rückhaltevolumina sicherstellen zu können. Die notwendigen Murgangzäune wurden gestaffelt übereinander in der Örtlichkeit errichtet.

In der nachfolgenden Abbildung sind rot markiert die Standorte der umgesetzten Hangsicherungsmaßnahmen zu erkennen.

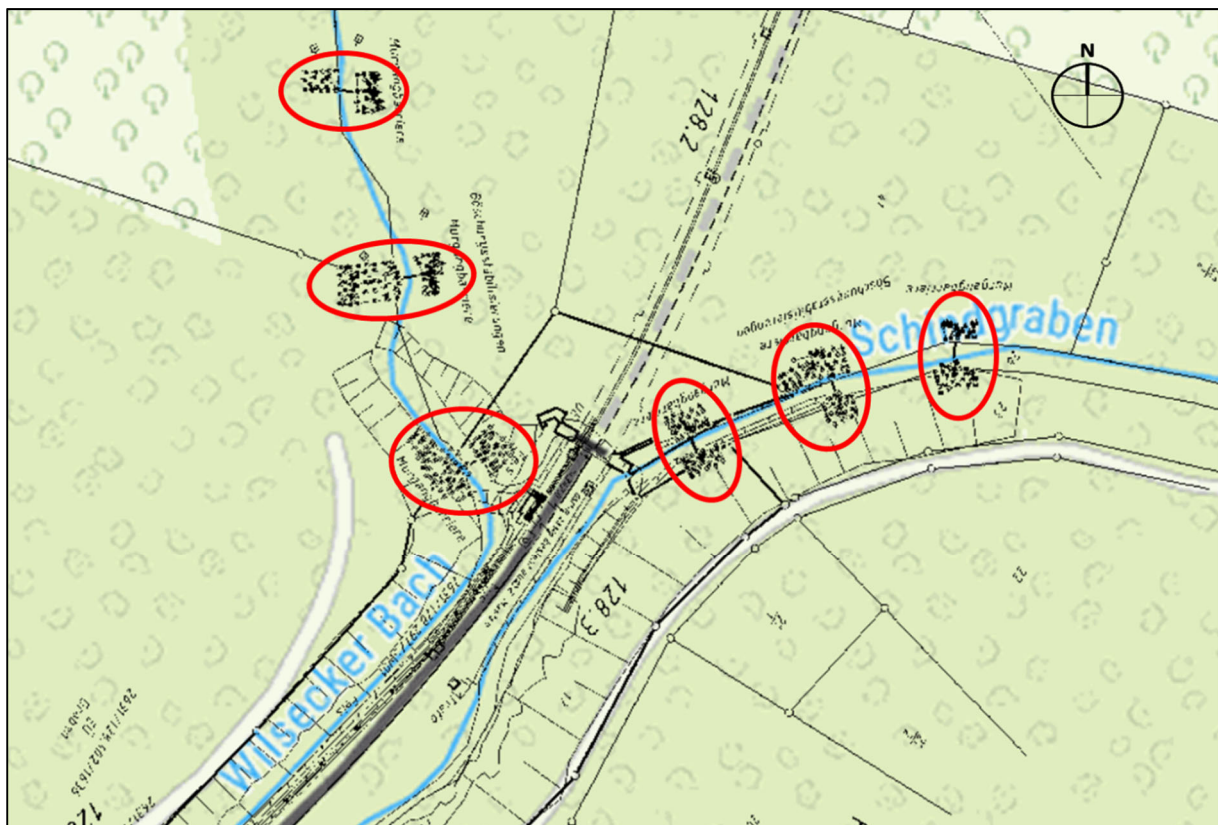


Abbildung 10: Umgesetzte Hangsicherungsmaßnahmen⁷

Bei diesen Sicherungsmaßnahmen wurde davon ausgegangen, dass die hangoberst gelegenen Murgangzäune vollständig mit Hangschutt angefüllt werden können. Die statischen Nachweise des Zaunsystems wurden entsprechend den wirksamen dynamischen Kräfte

⁷ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2021], bearbeitet durch BEU

mehrerer hintereinander auftretender Murgangschübe hin angepasst. Sind die oberen Sperren vollständig mit Material gefüllt können diese entscheidend zu einer Herabsetzung der Fließenergie bei weiteren Murgängen innerhalb des Rinnensystems beitragen, da der angefüllte Zaun wie eine Kaskade wirkt und bei weiteren Ereignissen zunächst überströmt werden muss.



Abbildung 11: Obere Murgangbarriere mit Gabionenwand⁸

Der unterste Zaun, der relativ dicht am Gleis positioniert wurde, dient als Sicherheitsreserve vor weiteren Murengängen ins Gleisbett und wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

⁸ Quelle: DB Netz AG



Abbildung 12: Letzte Murgangbarriere am südlichen Tunnelportal⁹

Im Zuge der planerischen Umsetzung dieser Maßnahme wurde ein spezielles Beräumungskonzept basierend auf den detaillierten örtlichen Gegebenheiten erstellt und von der DB Netz AG eingeführt.

⁹ Quelle: DB Netz AG

7 Sicherheitsempfehlungen

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

Lfd. Nr.	Sicherheitsempfehlung	Betrifft Unternehmen
1/2022	Es wird empfohlen, für den Bahnbetrieb topographisch kritische Infrastrukturanlagen zu identifizieren und gemäß delegierter Verordnung (EU) 2018/762 Anhang II Nr. 3.1. Sicherheitsmaßnahmen zu entwickeln, die zur Beherrschung von Risiken bei Unwetterereignissen, wie beispielsweise Starkregen, beitragen können.	EIU