

Untersuchungsbericht

Entgleisung von Z 54490 in Kirchberg in Tirol am 18. Juni 2019

GZ: BMK-2024-0.306.720

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, Radetzkystraße 2, 1030 Wien
Wien, 2024. Stand:

Der gegenständliche Untersuchungsbericht gemäß § 15 UUG 2005 wurde von der Leiterin der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß § 14 UUG 2005 genehmigt.

Copyright und Haftung:

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen, ohne eine Schuld oder Haftung festzustellen. Dieser Untersuchungsbericht basiert auf den zur Verfügung gestellten Informationen. Im Falle der Erweiterung der Informationsgrundlage behält sich die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes das Recht zur Ergänzung oder Abänderung des gegenständlichen Untersuchungsberichtes vor.

Alle datenschutzrechtlichen Informationen finden Sie unter folgendem Link:

bmk.gv.at/impressum/daten.html.

Vorwort

Gemäß § 4 UUG 2005 haben Untersuchungen als ausschließliches Ziel die Feststellung der Ursache des Vorfalles, um Sicherheitsempfehlungen ausarbeiten zu können, die zur Vermeidung ähnlicher oder gleichartig gelagerter Vorfälle in der Zukunft beitragen können. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Untersuchung. Es ist daher auch nicht der Zweck dieses Untersuchungsberichtes, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären (siehe Art. 20 Abs. 4 der RL (EU) 2016/798). Der Untersuchungsbericht hat gemäß § 15 Abs. 2 UUG 2005 dabei die Anonymität aller Beteiligten derart sicherzustellen, dass jedenfalls keine Namen der beteiligten Personen enthalten sind.

Die im Untersuchungsbericht zitierten Regelwerke beziehen sich grundsätzlich auf die zum Zeitpunkt des Vorfalls gültige Fassung, ausgenommen es wird im Untersuchungsbericht ausdrücklich auf andere Fassungen Bezug genommen, oder auf Regelungen hingewiesen, die erst nach dem Vorfall getroffen wurden.

Gemäß § 14 Abs. 2 UUG 2005 sind inhaltlich begründete Stellungnahmen im endgültigen Untersuchungsbericht in dem Umfang zu berücksichtigen, als sie für die Analyse des untersuchten Vorfalls von Belang sind. Dem Untersuchungsbericht sind alle inhaltlich begründeten, rechtzeitig eingelangten Stellungnahmen als Anhang anzuschließen.

Gemäß § 16 Abs. 3 UUG 2005 in Verbindung mit Art. 26 Abs. 2 RL (EU) 2016/798 werden Sicherheitsempfehlungen an die Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert, an andere Stellen oder Behörden, welche die Sicherheitsempfehlung in geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Vorfällen umsetzen können, oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet. Die Mitgliedstaaten und ihre Sicherheitsbehörden ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsempfehlungen der Untersuchungsstellen angemessen berücksichtigt und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Die Sicherheitsbehörde und andere Behörden oder Stellen sowie gegebenenfalls andere Mitgliedstaaten, an die die Empfehlungen gerichtet sind, unterrichten die Untersuchungsstelle mindestens jährlich über Maßnahmen, die als Reaktion auf die Empfehlung ergriffen wurden oder geplant sind (siehe Art. 26 Abs. 3 RL (EU) 2016/798).

Hinweis

Dieser Untersuchungsbericht darf ohne Quellenangabe und ausdrücklicher Genehmigung der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, nicht auszugsweise wiedergegeben werden.

Gemäß § 15 Abs.2 UUG 2005 hat der Untersuchungsbericht generell die Anonymität der am Vorfall beteiligten Personen zu wahren. Wurde Personen oder Stellen Anonymität gewährt, so ist dies in Entsprechung der Durchführungsverordnung (EU) 2020/572 an der jeweiligen Stelle anzugeben.

Auf in diesem Bericht eingebundenen Darstellungen der Gegenstände und Örtlichkeiten (Fotos) sind eventuell unbeteiligte, unfallerhebende oder organisatorisch tätige Personen und Einsatzkräfte zu sehen und gegebenenfalls anonymisiert. Da die Farben der Kleidung dieser Personen (z.B. Leuchtfarben von Warnwesten) möglicherweise von der Aussage der Darstellungen ablenken können, wurden diese bei Bedarf digital retuschiert (z.B. ausgegraut).

Inhalt

Impressum.....	2
Vorwort.....	3
Hinweis.....	4
1 Zusammenfassung.....	8
Hergang	8
Folgen	8
Zusammenfassung der Auswertung und Schlussfolgerungen zu den Ursachen des Ereignisses	9
Ursächliche Faktoren.....	9
Beitragende Faktoren.....	11
Systemische Faktoren	12
Sicherheitsempfehlungen	13
Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005	13
Summary	14
Course of occurrence	14
Consequences.....	14
Summary of analysis and conclusions from the cause of the event.....	14
Causal factors	15
Contributing factors	16
Systemic factors	18
Safety recommendations	18
Safety recommendations according to § 16, 1 of the UUG 2005	18
2 Die Untersuchung und ihr Kontext	19
2.1 Entscheidung über die Durchführung einer Untersuchung	19
2.2 Begründung der Entscheidung	19
2.3 Umfang und Grenzen der Untersuchung	19
2.4 Untersuchungsteam	20
2.5 Untersuchungsverfahren (Kommunikations- und Konsultationsprozess)	20
2.6 Beschreibung der Kooperation der beteiligten Stellen	21
2.7 Untersuchungsmethoden und -techniken.....	21
2.8 Schwierigkeiten und besondere Herausforderungen	21
2.9 Zusammenarbeit mit Justiz.....	22
2.10 Sonstige Informationen	22
3 Beschreibung des Ereignisses.....	23

a) Informationen über das Ereignis und seine Hintergründe	23
b) Sachliche Beschreibung	53
4 Auswertung des Ereignisses	62
a) Aufgaben und Pflichten	62
b) Fahrzeuge und technische Einrichtungen.....	65
c) Menschliche Faktoren	85
d) Feedback- und Kontrollmechanismen (Risikomanagement und SMS)	89
e) Frühere Ereignisse ähnlicher Art	101
5 Schlussfolgerungen.....	104
a) Zusammenfassung der Auswertung und Schlussfolgerungen zu den Ursachen des Ereignisses	104
Ursächliche Faktoren.....	105
Beitragende Faktoren.....	106
Systemische Faktoren	108
b) Ergriffene Maßnahmen.....	108
c) Zusätzliche Bemerkungen.....	109
Conclusions.....	114
Summary of analysis and conclusions from the cause of the event.....	114
Causal factors	115
Contributing factors	116
Systemic factors	117
Measures taken	118
Further remarks.....	119
6 Sicherheitsempfehlungen	124
6.1 Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 2 UUG 2005.....	124
6.2 Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005.....	124
Safety recommendations	125
Safety recommendations according to § 16 paragraph 2 UUG 2005	125
Safety recommendations according to § 16 paragraph 1 UUG 2005	125
Berücksichtigte Stellungnahmen	126
Tabellenverzeichnis.....	127
Abbildungsverzeichnis.....	128
Verzeichnis der Regelwerke	130
Verzeichnis der Regelwerke IB.....	132

Quellenverzeichnis.....	133
Abkürzungen.....	136
Anhang – Stellungnahmen	140

1 Zusammenfassung

Hergang

Am 18. Juni 2019 verkehrte der Güterzug 54490 von Linz Vbf Ost nach Hall in Tirol. Um ca. 14:50 Uhr entgleisten in km 163,668, zwischen Kitzbühel und Kirchberg in Tirol, der 19. und 20. Güterwagen im hinteren Zugteil. Auf der Einfahrtsweiche des Bf Kirchberg in Tirol, in km 165,853, kam es anschließend beim selben Zug zur Entgleisung von vier weiteren Güterwagen und einer Zugtrennung zwischen dem 23. und 24. Wagen. In Folge der Zugtrennung wurde die Hauptluftleitung unterbrochen und eine Zwangsbremmung ausgelöst, wodurch der Zug zum Stillstand kam.

Folgen

Bei diesem Vorfall wurden keine Personen verletzt oder getötet.

Es kam zu erheblichem Sachschaden an der Infrastruktur und den eingesetzten Fahrzeugen. Der Schaden an der Infrastruktur beläuft sich auf ca. € 12 Millionen, der Schaden an den Fahrzeugen auf ca. € 550.000.- und der Schaden aufgrund der Betriebsstörungen auf ca. € 30.000.-^[6].

Des Weiteren kam es in Folge der Entgleisung zu massiven Betriebsbehinderungen. Im Personenverkehr entstanden 2.903 Minuten und im Güterverkehr (inkl. „sonstiger Fahrten“) 5.237 Minuten Verspätung. Aufgrund der ETCS-Störung im Bereich Wienerwald entstanden dort im Personenverkehr 918 Minuten und im Güterverkehr (inkl. „sonstiger Fahrten“) 695 Minuten Verspätung^[64].

An der Umwelt entstanden keine Schäden.

Zusammenfassung der Auswertung und Schlussfolgerungen zu den Ursachen des Ereignisses

Am 18. Juni 2019 um ca. 14:50 Uhr entgleisten der 19. und 20. Wagen des Güterzugs Z 54490 auf der Strecke 10103 in km 163,668 aufgrund einer Gleisverdrückung.

Vor der Entgleisung wurden im Zuge einer Erhaltungsmaßnahme, ca. 8 m vor der Entgleisungsstelle, elf Stück bestehende Holzschwellen gegen neue Holzschwellen ausgetauscht.

Der Schwellentausch wurde am 15. Juni 2019, drei Tage vor der Entgleisung, bei einer hohen Lufttemperatur von ca. +30°C ausgeführt. Somit kam es mit Sicherheit zu einer Schienentemperatur von über +38°C. Diese wurde allerdings nicht dokumentiert. Gemäß RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 sind derartige Arbeiten nur bei Schienentemperaturen unter +38°C zulässig.

Im Zuge dieser Erhaltungsarbeiten wurde das konsolidierte Schotterbett ausgeräumt und nach dem Austausch der Schwellen erneuert. Das Schottergefüge wurde somit verändert und der Querverschiebewiderstand des Gleises herabgesetzt.

Am Entgleisungstag entstanden aufgrund der hohen Schienentemperatur, verursacht durch die Lufttemperatur von ca. +31°C und die starke Sonneneinstrahlung, hohe Druckspannungen im Gleis. Die Rahmensteifigkeit und der verminderte Querverschiebewiderstand des Gleises reichten nicht aus, um das Ausknicken des Gleisrostes, und damit die Gleisverdrückung, zu verhindern.

Da keine der Triebfahrzeugführer:innen der vor der Entgleisung verkehrenden Züge und auch nicht der:die Triebfahrzeugführer:in des entgleisten Z 54490 eine Gleisverdrückung wahrnahm, ist nicht auszuschließen, dass die Gleisverdrückung durch die Belastung bei der Befahrung durch den schweren Güterzug Z 54490 mitverursacht wurde und das volle Ausmaß erst unter dem Zug eintrat.

Ursächliche Faktoren

Die Gleisverdrückung, welche die Entgleisung verursachte, wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit durch das Zusammenwirken folgender Faktoren ausgelöst:

- Hohe Druckspannungen im Gleis aufgrund großer Hitze und starker Sonneneinstrahlung.
- Nicht vollständig konsolidiertes Schotterbett aufgrund kurz zuvor durchgeführter Erhaltungsarbeiten und dadurch herabgesetzter Querverschiebewiderstand des Gleises. Die Erhaltungsarbeiten wurden durchgeführt, obwohl die Bedingungen nicht den Vorgaben des RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 entsprachen.
- Hohe Belastung des Gleises durch den 1.569 t schweren Güterzug Z 54490 mit einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 100 km/h.

Arbeitsablauf und äußere Bedingungen

- 15. Juni 2019, 7:00 bis 11:30 Uhr, Schwellentausch:
Die höchste Lufttemperatur von ca. +30°C wurde während der Erhaltungsarbeiten am Vormittag erreicht. Laut RW 07.06.05 errechnet sich aus der Lufttemperatur eine Schientemperatur von +49,5°C. Die geographische Ausrichtung des Gleiskörpers begünstigte eine starke Erhitzung durch die intensive Sonneneinstrahlung (siehe Pkt. 4.b.4).
- 16. Juni 2019, 16:30 bis 21:00 Uhr, Erhaltungsstopfung:
Die Stopfung zur Stabilisierung des Gleisbetts fand zeitversetzt erst am Abend des nächsten Tages statt. Bereits zu Beginn der Arbeiten um 16:30 Uhr lag die Lufttemperatur nur bei +16,8°C bei geringer Sonneneinstrahlung. Das Gleis befand sich aufgrund des großen Temperaturunterschiedes in einem anderen Verspannungszustand als beim Schwellentausch am 15. Juni 2019 und zum Zeitpunkt der Entgleisung am 18. Juni 2019.
- 17. Juni 2019, 6:50 Uhr, Gleisfreigabe für den Regelverkehr:
Die Entgleisungsstelle wurde von 103 Personen- und Güterzügen im Regelverkehr bei moderaten Temperaturen problemlos passiert. Die Tageshöchsttemperatur lag bei +26°C.
- 18. Juni 2019, 14:50 Uhr, Entgleisung:
Bei hoher Lufttemperatur von +31°C und starker Sonneneinstrahlung entgleisten zwei leere Wagen im hinteren Zugteil des 1.569 t schweren Güterzugs Z 54490.

Die im Regelwerk 07.06.05 unter Pkt. 7 „Prävention von Gleisverdrückungen bzw. -verwerfungen“ vorgegebenen Faktoren wurden unzureichend beachtet. Diese werden unter „Beitragende Faktoren“ angeführt.

Beitragende Faktoren

Die Entgleisungsstelle befindet sich in unmittelbarer Nähe einer gekreuzten Überhöhungsrampe, welche in der Überprüfung und Instandhaltung besondere Aufmerksamkeit erfordert.

Folgende Faktoren beeinflussten die Gleislagestabilität am Ereignisort und haben daher zum Ereignis beigetragen. Gemäß RW 07.06.05 hätte bei den Erhaltungsarbeiten besonders beachtet werden müssen:

Verspannungszustand

Der Verspannungszustand des Gleises war nicht bekannt. Im Zuge der Erhaltungsmaßnahmen wurde keine Neuverspannung durchgeführt^[4].

Gemäß RW 07.06.05 Kapitel 5.9.2 „Bestehende Gleise“ ist bei Gleisen, bei welchen Zweifel an der richtigen Verspannung bestehen, eine Neuverspannung durchzuführen.

Diese Zweifel wären aufgrund folgender Faktoren berechtigt gewesen:

- hohes Gleisalter von 41 Jahren
- extreme Außentemperaturen im Juni 2019 in Verbindung mit der exponierten Lage des Entgleisungsortes
- Zwangspunkt im Gleis (Durchlass)
- Übergang verschiedener Schwellenformen (Holzschwellen – Betonschwellen)

Zwangspunkte im Gleis

Acht Meter vor der Entgleisungsstelle endet ein Durchlass, auf dem die Schotterbetteinfassung des Gleises durch betonierte Randbalken begrenzt ist (Kofferprofil). Durch diesen Zwangspunkt war im Bereich der gekreuzten Überhöhungsrampe am Entgleisungsort keine gleichmäßige Spannungsverteilung in den Oberbau möglich.

Übergang verschiedener Schwellenformen (Holzschwellen – Betonschwellen)

Im Bereich des Durchlasses, welcher acht Meter vor der Entgleisungsstelle endete, waren elf Stück Holzschwellen verbaut. Auf dem restlichen Streckenabschnitt waren Betonschwellen, welche andere Eigenschaften aufweisen, verbaut.

Einfluss der beteiligten Güterwagen

Bei der Wagenuntersuchung nach dem Ereignis wurden Fahrzeugmängel festgestellt.

Am 19. Wagen, der als erster entgleiste, wurde ein deformierter Langrahmen, welcher eine Fahrzeugverwindung bewirkte, festgestellt.

Ein Beleg dafür, dass der nach dem Unfall festgestellte Schaden am Fahrzeugrahmen, schon vor dem Unfall bestand, wurde bei der Untersuchung nicht gefunden.

Die letzte wagentechnische Untersuchung (WU) des 19. und 20. Wagens durch einen Wagenmeister fand einen Tag vor der Entgleisung statt.

In den vorliegenden drei Gutachten wurde der Einfluss der Wagen wie folgt beurteilt:

Gutachten 1 (GA1) geht mit hoher Wahrscheinlichkeit davon aus, dass die Ursache der Entgleisung in Unzulänglichkeiten der Infrastruktur zu suchen ist und nicht auf mangelhafte Wagen zurückzuführen ist.

Gutachten 2 (GA2) kommt zu der Schlussfolgerung, dass ein Einfluss der Güterwagen auf die Entgleisung nicht ganz ausgeschlossen werden kann, jedoch auf Basis der vorgelegten Unterlagen nicht nachweisbar ist.

Im Gutachten 3 (GA3) wird die Entgleisungsursache, unter der Annahme, dass die nach der Entgleisung festgestellte Fahrzeugverwindung des 19. Wagens bereits vor der Entgleisung vorhanden war, auf das Zusammenwirken des Fahrweges und des Fahrzeuges zurückgeführt.

Aufgrund der unter Pkt. 4.b „Fahrzeuge und technische Einrichtungen“ ausgeführten Faktoren erscheint ein Einfluss des 19. Güterwagens auf die Entgleisung wenig wahrscheinlich.

Systemische Faktoren

Es gab offenbar keine klar definierten Vorgaben für eine verpflichtende Messung und Dokumentation der bei den Bauarbeiten vorherrschenden Schienentemperatur und kein wirksames Kontrollsystem zur Überprüfung der Einhaltung der laut Regelwerk zulässigen Schienentemperatur.

Sicherheitsempfehlungen

Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005

Gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005 ist eine Sicherheitsempfehlung ein Vorschlag zur Verhütung von Vorfällen auf Grundlage von Informationen, die sich im Zuge der Sicherheitsuntersuchung ergeben haben.

Es werden keine Sicherheitsempfehlungen herausgegeben, da am 26. Juni 2019, nur acht Tage nach der Entgleisung, von der ÖBB-Infrastruktur AG eine verschärfte Vorgangsweise für Arbeiten bei hohen Temperaturen angeordnet wurde. Mit dieser Anweisung wurde unmittelbar auf den Vorfall und dessen mutmaßliche Auslöser reagiert, sodass mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sichergestellt ist, dass gleiche oder ähnliche Vorfälle künftig vermieden werden können.

Summary

Course of occurrence

On 18 June 2019, freight train no. 54490 was on its way from the eastern Linz shunting yard to Hall, Tyrol. At about 2:50pm, freight wagons 19 and 20 near the rear end of the train derailed at km 163.668 between Kitzbühel and Kirchberg, Tyrol. Four more freight wagons of the same train then derailed while the train was passing the switch at the entry to Kirchberg in Tirol station (km 165.853). Also, the train separated between wagons 23 and 24, which caused the main air duct to be cut and, consequently, the train to stop automatically.

Consequences

The accident caused neither injuries nor deaths.

The infrastructure and vehicles were seriously damaged. The infrastructural damage amounts to about 12 million EUR, the damage to the vehicles to about 550,000.- EUR, and the damage due to operational disruptions to about 30,000.- EUR^[6].

Derailment also massively interfered with operations, provoking 2,903 minutes of delays in passenger transport and 5,237 minutes of delays in freight traffic (incl. "other trips"). The ETCS malfunction in the Wienerwald area caused 918 minutes of delays in passenger transport and 695 minutes of delays in freight traffic (incl. "other trips")^[64].

There was no environmental damage.

Summary of analysis and conclusions from the cause of the event

On 18 June 2019, at about 2:50pm, a compressed track section forced wagons 19 and 20 of freight train Z 54490 to derail at km 163.668 of route 10103.

A maintenance measure implemented prior to the time of derailment included the replacement of eleven old wooden ties by new wooden ties about 8 m upstream the point of derailment.

The ties were replaced on 15 June 2019, i.e. three days before derailment, at high air temperatures of about +30 °C. This definitely resulted in rail temperatures of above +38 °C, which were not documented, though. According to ÖBB regulation RW 07.06.05 version 4, section 7.2, such work may only be carried out at rail temperatures below +38 °C.

In the course of the maintenance measure, the consolidated track bed was removed and replaced once the new ties were in place. These activities modified the ballast structure and reduced the track's resistance to transverse displacement.

On the day of derailment, a high rail temperature – itself caused by an air temperature of about +31 °C and a high level of solar radiation – resulted in high compressive stress in the track. The rigidity of the frame and the track's reduced resistance to transverse displacement were not enough to stop the track panel from bulging and, thus, the track section from being compressed.

Since none of the drivers of the trains passing prior to derailment nor the driver of partly derailed train Z 54490 noticed the compressed track section, it is not unlikely that the track compression is partly due to train Z 54490 exposing the section to its heavy load.

Causal factors

It is very likely that a combination of the following factors led to compressing the track section and then to derailment:

- High compressive stress in the track due to high temperatures and a high level of solar radiation.
- Imperfectly consolidated track bed and reduced resistance to transverse displacement as a result of the maintenance activities carried out briefly before the accident. The maintenance activities were carried out although the conditions failed to meet the requirements of ÖBB regulation 07.06.05 version 4, section 7.2.
- Track exposed to the high load (1,569 t) of freight train Z 54490 travelling at about 100 km/h.

Workflow and external conditions

- Replacement of ties on 15 June 2019, 7:00am to 11:30am:
Air temperatures peaked at about +30 °C while maintenance work was carried out in the morning. According to ÖBB regulation RW 07.06.05., the above air temperature converts to a rail temperature of +49.5 °C. The geographical orientation of the track superstructure supported high track temperatures due to intensive solar radiation (see section 4.b.4).
- Maintenance tamping on 16 June 2019, 4:30pm to 9:00pm:
The track bed was not stabilised by tamping until the evening of the next day. When work began at 4:30pm, the air temperature had gone down to just +16.8 °C and solar radiation had diminished. Owing to the significant change in temperatures, the rail stress differed from when the ties were replaced on 15 June 2019 and when the train derailed on 18 June 2019.
- Track released to regular traffic on 17 June 2019 at 6:50am:
A regular traffic of 103 passenger and freight trains smoothly passed the point of derailment at moderate temperatures. Temperatures on that day peaked at +26 °C.
- Derailment on 18 June 2019 at 2:50pm:
At high air temperatures of +31 °C and a high level of solar radiation, two empty wagons near the rear end of freight train Z 54490 derailed; the total weight of the train was 1,569 t.

The requirements of ÖBB regulation 07.06.05., section 7 “Prävention von Gleisverdrückungen bzw. -verwerfungen” (prevention of track compression and/or warping) were not properly met, see section “Contributing factors”.

Contributing factors

The point of derailment is located in the immediate vicinity of a crossed superelevation ramp, which is checked with particular care as part of inspection of maintenance routines.

The following factors affected the position stability of the track and therefore contributed to the accident. According to RW 07.06.05, maintenance measures would have had to take particular care of the following:

Rail stress

The actual rail stress was unknown. Maintenance activities did not include a restressing of the rail^[4].

According to RW 07.06.05, section 5.9.2 “Bestehende Gleise” (existing rails), rails have to be restressed if their correct state of stress is dubitable.

The following factors would have justified such doubts:

- the rails are 41 years old already
- extreme outdoor temperatures in June 2019 in conjunction with the exposed point of derailment
- constraint along track (passage)
- transition between different types of ties (wooden to concrete ties)

Constraints along the track

A passage ends eight metres away from the point of derailment. Along the passage, the track bed is skirted with concrete edge beams (box profile). This constraint disabled a uniform discharge of stresses into the superstructure at the crossed superelevation ramp at the point of derailment.

Transition between different types of ties (wooden to concrete ties)

Eleven wooden ties were installed along the passage eight metres away from the point of derailment. The remaining track featured concrete ties that have other properties.

Effect of the freight wagons involved

Inspection revealed faults in the wagons.

Wagon no. 19 (the first to derail) had a warped long frame, which introduced some twist into the wagon.

According to the investigation's findings, no proof was found that the vehicle frame had already been damaged before the accident.

A car inspector had technically inspected wagons 19 and 20 one day before the derailment event.

The three technical reports submitted assessed the effect of the wagons as follows:

Report no. 1 (GA1) assumes with a high level of confidence that the derailment was caused by infrastructural inadequacies rather than by defective wagons.

Report no. 2 (GA2) concludes that the freight wagons may have affected the derailment but that the documents at hand fail to furnish proper proof of that.

Report no. 3 (GA3) first of all assumes that the twist in wagon 19 found after the derailment was present before the derailment already; it therefore attributes the cause of derailment to an interaction of track and wagon.

The factors discussed in section 4.b make it fairly unlikely that wagon no. 19 had an effect on the derailment.

Systemic factors

Apparently, neither the compulsory measurement and documentation of rail temperatures prevailing at the time of work nor an effective system of verification whether or not the rail temperatures admissible according to regulations had been met was clearly defined.

Safety recommendations

Safety recommendations according to § 16, 1 of the UUG 2005

According to § 16, 1 of the Austrian Accident Investigation Act (Unfalluntersuchungsgesetz, UUG) 2005, a safety recommendation is a procedure suggested with the aim of preventing accidents with reference to details found in the course of the safety investigations.

In this case, there are no safety recommendations because on 26 June 2019, i.e. just eight days after the derailment, ÖBB-Infrastruktur AG issued stricter work instructions for working at high air temperatures. Since these instructions immediately responded to the accident event and its assumed causes, future repeats of identical or similar accidents can most probably be avoided.

2 Die Untersuchung und ihr Kontext

2.1 Entscheidung über die Durchführung einer Untersuchung

Am 19. Juni 2019 ist die Entscheidung zur Durchführung der Sicherheitsuntersuchung gefallen.

2.2 Begründung der Entscheidung

Dieser Unfall ist als schwerer Unfall im Sinne des Art. 3 Z 12 der RL 2016/798 (bzw. Art. 3 lit. a) der mit Wirkung vom 30.10.2020 aufgehobenen RL 2004/49/EG) in Verbindung mit § 5 Abs. 3 UUG 2005 einzustufen, da auf Grund der Entgleisung die Gesamtschadenssumme von zwei Millionen Euro überschritten wurde.

Da es sich bei dem gegenständlichen Unfall um einen schweren Unfall handelt, wurde eine Sicherheitsuntersuchung nach Art. 20 Abs. 1 der Richtlinie (EU) 2016/798 (bzw. Art. 19 Abs. 1 der RL 2004/49/EG) in Verbindung mit § 9 Abs. 2 UUG 2005 eingeleitet.

- Kriterium 1: Entgleisung
- Kriterium 2: Schadenssumme ca. € 12.580.000.-

2.3 Umfang und Grenzen der Untersuchung

Der Gegenstand der Untersuchung umfasst:

- Den zeitlichen und örtlichen Ablauf des Unfalls
- Die betrieblichen Gegebenheiten im Unfallbereich
- Die vorhandene Infrastruktur der Strecke
- Die Analyse des Oberbaus und der Instandhaltungsarbeiten
- Das beteiligte rollende Material
- Eine sachliche Beschreibung des Vorfalls inkl. Ereigniskette
- Das Notfallmanagement
- Die Auswertung technischer Aufzeichnungen und Befragungen

- Die Auswertung der Expertisen externer Gutachter:innen
- Die organisatorischen Aufgaben, Zuständigkeiten, Pflichten und Befugnisse der einzelnen Funktionen
- Die Überprüfung der geltenden, für den Vorfall relevanten Regelwerke
- Schlussfolgerungen aus den Erkenntnissen
- Die aus diesem Vorfall resultierenden möglichen Präventionsmaßnahmen und geeignete technische Lösungen zur Vermeidung gleicher oder ähnlicher Ereignisse

Der Gegenstand der Untersuchung beschränkt sich zeitlich grundsätzlich auf den Zeitpunkt des Unfalls und der vorangegangenen Erhaltungsarbeiten. Die Untersuchung betrachtet ausschließlich die Infrastruktur und das rollende Material, welches im zeitlichen Ablauf des Unfalls unmittelbar oder mittelbar von Relevanz ist. Grundsätzlich werden alle von der Untersuchung umfassten Faktoren nur im Kontext des Unfalls untersucht. Wenn nach ersten Untersuchungen einzelner Faktoren keine Unstimmigkeiten erkennbar sind, werden diese Punkte keiner näheren Betrachtung unterzogen.

2.4 Untersuchungsteam

Das Untersuchungsteam bestand aus einem:einer technisch ausgebildeten Sicherheitsuntersucher:in der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes.

Die SUB beauftragte einen:eine allgemein:e beeideten und gerichtlich zertifizierte:n Sachverständige:n eines Ingenieurbüros für Eisenbahn-Infrastrukturtechnik mit der Erstellung einer Expertise über die Ist-Situation und die vor der Entgleisung in diesem Bereich durchgeführten Erhaltungsarbeiten an der Strecke aus oberbautechnischer Sicht, sowie zur Beurteilung der wagenseitigen Beeinflussung der Entgleisung^[4]. Der Inhalt dieses Gutachtens (GA2) wurde zur Erstellung des Untersuchungsberichts herangezogen und hat Eingang in den Berichtstext gefunden.

2.5 Untersuchungsverfahren (Kommunikations- und Konsultationsprozess)

Mit den an diesem Vorfall beteiligten Personen und Stellen wurde während der Sicherheitsuntersuchung korrespondiert. Diese Korrespondenzen gelten als

untersuchungsrelevante Aufzeichnungen und wurden gem. § 5 Abs. 14 UUG 2005 und Art. 3 Z 14 RL (EU) 2016/798 zur Feststellung der Ursache des Vorfalls herangezogen.

2.6 Beschreibung der Kooperation der beteiligten Stellen

Die Beteiligten wurden am 19. Juni 2019 über die Einleitung der Untersuchung des Unfalls und die:den zuständige:n Untersuchungsbeauftragte:n in Kenntnis gesetzt. Die von den Beteiligten angeforderten Unterlagen sind, bis auf den Revisionsbericht des Wagen 19, fristgerecht und vollständig bei der SUB eingelangt. Die Befragungen der unmittelbar am Vorfall beteiligten Personen wurden telefonisch und im Rahmen eines Lokalaugenscheins am 21. Juli 2020 durchgeführt. Alle Befragten erwiesen sich gegenüber der SUB als äußerst kooperativ.

2.7 Untersuchungsmethoden und -techniken

Eine Untersuchung vor Ort wurde am Unfalltag nicht durchgeführt. Die Entscheidung, diesen Unfall zu untersuchen, ergab sich erst im Zuge der Vorerhebungen aufgrund des Unfallhergangs und der Schadenshöhe.

Um den Unfall rekonstruieren zu können, wurden umfassende Dokumente beschafft, sowie die betriebliche Situation und die auf der Strecke durchgeführten Bauarbeiten vor dem Unfall erhoben und analysiert. Darüber hinaus wurde von der SUB gemeinsam mit einem:einer Sachverständigen eine Ortsbesichtigung und Befragungen der Beteiligten durchgeführt. Um die Ursache des Unfalls abzuklären, wurden vom beteiligten EVU (ÖBB RCA), dem IB, wie auch von der SUB externe Gutachter:innen beauftragt.

2.8 Schwierigkeiten und besondere Herausforderungen

Aufgrund der unfallbedingten Schäden an der Infrastruktur kam es zum großflächigen Ausfall der Kommunikationsmittel. Daher war es für die SUB schwierig, unmittelbar nach dem Unfall genaue Informationen zum Vorfall zu erhalten (siehe Ereigniskette).

In den vorliegenden Gutachten wird die Ursache, die zur Entgleisung geführt hat, unterschiedlich beurteilt. Der Auslöser der Entgleisung wird einerseits bei der

Infrastruktur und andererseits bei den Fahrzeugen gesehen. Im abschließenden Untersuchungsbericht des IB vom 20. Mai 2021^[6] wurde keine eindeutige Ursache festgestellt. Nach Abschluss der Untersuchung wurde vom IB ein weiteres Gutachten zur Feststellung des fahrzeugseitigen Einflusses^[19] in Auftrag gegeben. Dieses wurde der SUB am 10. März 2022 übermittelt.

2.9 Zusammenarbeit mit Justiz

Der Abschlussbericht vom 27. Juni 2019 der PI Kirchberg in Tirol an die StA Innsbruck^[14] wurde der SUB übermittelt.

Von der StA Innsbruck erging die Einstellung des Verfahrens per 16. Juli 2019^[15], da kein strafrechtlicher Tatbestand vorlag.

2.10 Sonstige Informationen

Behördenzuständigkeit

Zuständige Eisenbahnbehörde ist das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

3 Beschreibung des Ereignisses

a) Informationen über das Ereignis und seine Hintergründe

1. Ereignisart

Zugentgleisung

2. Zeitpunkt und Ort des Vorfalles

Der Unfall ereignete sich am Dienstag, den 18. Juni 2019, um ca. 14:50 Uhr UTC +1 (MEZ) im Bf Kirchberg in Tirol. Die ursächliche Entgleisung fand ca. 2,185 km vor dem Bf Kirchberg in Tirol auf freier Strecke statt.

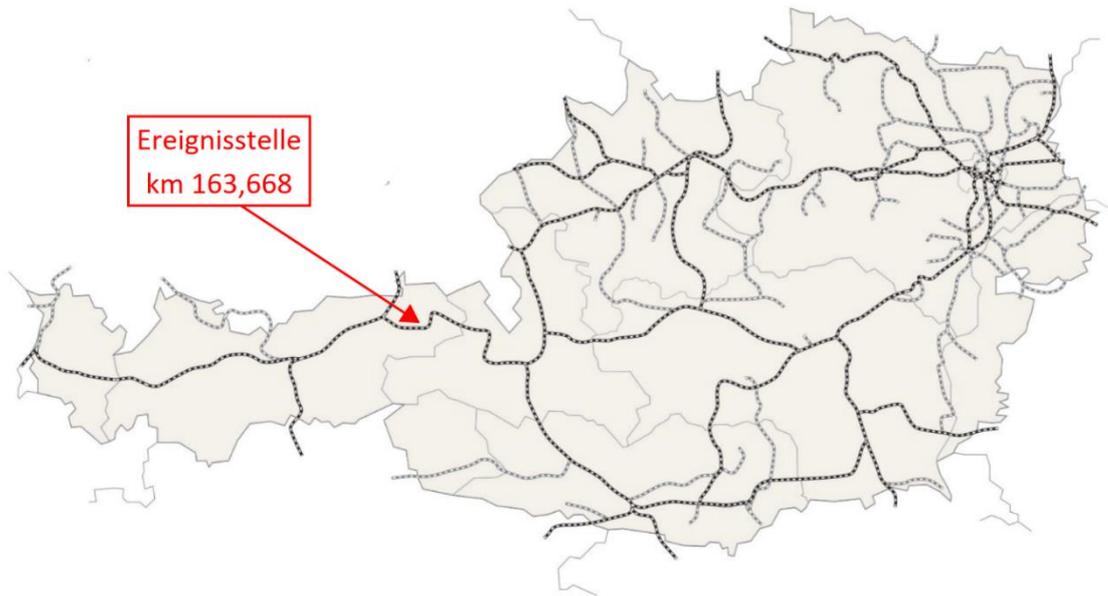
3. Örtlichkeit und örtliche Verhältnisse

Die Entgleisung des Güterzugs Z 54490 ereignete sich auf der Infrastruktur der ÖBB-Infrastruktur AG auf der Strecke 10103 von Salzburg Hbf (in Sb) nach Wörgl Hbf (in W) auf dem Streckengleis 2 zwischen Bf Kitzbühel und Bf Kirchberg in Tirol. Es handelt sich um eine 191,73 km lange Gebirgsstrecke, die die Bundesländer Salzburg und Tirol miteinander verbindet.

Die ersten Entgleisungsspuren wurden auf freier Strecke in km 163,668, in Fahrtrichtung rechts, in unmittelbarer Nähe eines betonierten Durchlasses, festgestellt. Diese Entgleisungsspuren setzten sich bis zur Einfahrtsweiche 1 in km 165,853 im Bf Kirchberg in Tirol fort. Im Einfahrweichenbereich, Weichen 1, 4 und 6, kam es aufgrund der bereits entgleisten Wagen 19 und 20 zu weiteren Entgleisungen der Wagen 22 bis 25 und zu einer Zugtrennung zwischen dem 23. und 24. Wagen.

Der Zug kam am Bahnhofsgleis 2 mit der Zugspitze in km 167,062 zum Stillstand.

Abbildung 1 Skizze Eisenbahnlinien Österreich mit Ereignisstelle



Quelle: BMK

Abbildung 2 Übersichtskarte Strecke 10103, Salzburg - Wörgl



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 2 zeigt eine Übersichtskarte der Strecke 10103, die von Salzburg nach Wörgl führt.

Abbildung 3 Betriebsstellen am Ereignisort



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 3 zeigt die Betriebsstellen am Ereignisort. Die Entgleisung der ersten Wagen fand zwischen den Betriebsstellen Schwarzsee und Kirchberg in Tirol statt.

Abbildung 4 Überblick Ereignisort mit Durchlass und Brücke



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 4 zeigt den Entgleisungsort in km 163,668, unmittelbar neben dem betonierten Durchlass.

Witterung; Sichtverhältnisse

Zum Zeitpunkt des Ereignisses war es laut GLA heiter, bei +31°C Lufttemperatur^[3]. Es gab keine witterungsbedingten Einschränkungen der Sichtverhältnisse.

Zusammenstellung der Wetterdaten^[4]:

Abbildung 5 Zusammenstellung der Wetterdaten (ZAMG Station Kitzbühel)

	Samstag, 15. Juni 2019	Sonntag, 16. Juni 2019	Montag, 17. Juni 2019	Dienstag, 18. Juni 2019
<i>Tätigkeit1/Ereigniss</i>	Schwellentausch auf Durchlass km 163,655-163,662	Erhaltungsstopfung Durchlass km 163,654 -163,662	Gleisfreigabe Gleis 2 um 6:50	Entgleisung Güterzug km 163,668 Gleis 2 um 14:50
<i>Zeitraum der Tätigkeit</i>	7:00-11:30	16:30-21:00		14:50
<i>Temperatur bei Tätigkeit</i>	30,5°C	16,8°C /16:30		27,6°C
<i>Temperatur max./Uhrzeit</i>	30,5°C/ 9:40/ sonnig	18,4°C/ 10:10	26,0°C/ 13:30	28,8°C /12:50
<i>Wetter</i>	sonne/bewölkt/etwas Regen	bewölkt, trocken	sonnig, trocken	sonnig, trocken
<i>Sonnenscheindauer in Std</i>	5,5 Std	0,7 Std	12,5 Std	12,2 Std
<i>Betrieb</i>	Gleissperre (Beta 584846)	Gleissperre (Beta 584846)	Gleissperre Ende: 6:50 (Beta 584846)	
<i>Temperaturdaten : ZAMG Station Kitzbühel</i>				

Quelle: GA2/SUB/ZAMG

Abbildung 5 zeigt die Wetterdaten während der Erhaltungsarbeiten im Zeitraum vom 15. Juni 2019 bis zum Tag der Entgleisung am 18. Juni 2019.

Anmerkung: Am 21. Juni 2019 fand wie jedes Jahr die Sommersonnenwende statt. Demnach war dies der längste Tag und die Sonne erreichte zu Mittag den höchsten Sonnenstand im Jahr. Es ist mit langer und intensiver Sonneneinstrahlung zu rechnen.

- 15. Juni 2019 Schwellentausch:
Das Temperaturmaximum an diesem Tag wurde am Vormittag erreicht. Hier bestand auch eine starke Sonneneinstrahlung. Die maximale Tagestemperatur wurde um 9:40 Uhr erreicht und betrug +30,5°C.
- 16. Juni 2019 Erhaltungsstopfung:
An diesem Tag herrschten niedrige Lufttemperaturen und kaum Sonneneinstrahlung. Zu Beginn der Erhaltungsstopfung betrug die Lufttemperatur +16,8°C, es war bewölkt und trocken.
- 17. Juni 2019 Gleisfreigabe für den Regelverkehr um 6:50 Uhr:
An diesem Tag herrschten moderate Lufttemperaturen.
- 18. Juni 2019 Entgleisung:
Sehr starke Sonneneinstrahlung und hohe Lufttemperaturen an diesem Tag.
- Allgemeine Wetterlage im Juni 2019:
Die ASC beziehen ihre Wetterdaten vom Wetterdienst UBIMET, einem internationalen

Wetterdienst, welcher, basierend auf der Auswertung und Interpretation von Messdaten, Wetterprognosen erstellt.

Für den Juni 2019, dem Zeitraum in dem die Bauarbeiten und die Entgleisung stattgefunden hat, hält der Wetterdienst UBIMET fest („Rekordjuni-2019-extrem-sonnig-trocken-und-heis“):

„[...] Der Juni 2019 war in Österreich in jeder Hinsicht ein Rekordmonat, so geht er als der wärmste, der sonnigste und der trockenste Juni der Messgeschichte in die Annalen ein. Nach Angaben der Experten der Österreichischen Unwetterzentrale (www.uwz.at) gab es unzählige Rekorde und das sowohl bei den Tageshöchstwerten als auch bei den Nachttemperaturen. [...] Besonders groß war die Abweichung vom Tiroler Unterland bis nach Niederösterreich und Wien, hier war der Juni im Schnitt 5 Grad zu warm, lokal wie etwa in Windischgarsten sogar 6 Grad. [...]

Bei den Tageshöchstwerten wurden an mehr als der Hälfte aller Wetterstationen neue Juni-Stationsrekorde aufgestellt, davon stellen 27 sogar neue Allzeit-Rekorde dar, wie etwa in Imst, am Brenner oder auf der Schmittenhöhe.[...]“^[56]

Kirchberg in Tirol liegt geographisch annäherungsweise mittig zwischen Imst (westlich) und Windischgarsten (östlich), nur ca. 36 km von der Schmittenhöhe entfernt, und war demnach ebenso von der außergewöhnlichen Hitzeperiode betroffen.

Abbildung 6 Exposition des Entgleisungsortes



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 6 zeigt, dass die Lage des Gleises in km 163,668 (Entgleisungsstelle) annähernd von Ost nach West verläuft.

Wetterdienst UBIMET

Die ASC-Wörgl bezieht ihre Wetterdaten vom Wetterdienst UBIMET. Laut Wetterarchiv lagen die Temperaturen zur Zeit des Schwellentauschs zwischen +17,6°C um 8:00 Uhr und +27,6°C um 12:00 Uhr Ortszeit. Letztere war an diesem Tag auch die Tageshöchsttemperatur. Zu Beginn der Arbeiten schien die Sonne, es wurde aber gegen Mittag zunehmend bewölkt. Entsprechend der in Abbildung 7 ersichtlichen Tabelle erreichte die Lufttemperatur um 8:30 Uhr einen Wert von ca. +20,4°C. Gemäß „Prager Formel“ (siehe Pkt. 4.b.4) ergibt sich daraus eine Schienentemperatur von +39°C, welche über dem zulässigen Wert für die durchgeführten Instandhaltungsarbeiten lag. Eine Hitzewarnung nach der gültigen Anweisung zur Prävention gegen Gleisverwerfung bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen vom 29. Mai 2017, gab es für den Zeitraum nicht.

Abbildung 7 UBIMET Wetterdaten vom 15. Juni 2019

Wetterarchiv		Sa., Juni 15, 2019											
		01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00
Temperatur [°C]		19,7	18,8	17,7	17,2	16,0	17,1	17,7	17,6	23,1	26,4	27,4	27,6
Taupunkt [°C]		8,8	8,7	9,1	9,9	10,1	10,2	10,3	11,6	12,3	11,3	11,8	12,0
Niederschlag [mm]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Neuschnee [cm]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Schneefallgrenze [m]		3100	3000	3000	3000	2900	3000	3100	3200	3800	3900	4100	4100
Schneebruch (Laub) max.													
Schneebruch (Nadeln) max.													
Wind [km/h]		5	7	6	5	6	6	6	4	0	3	5	6

Quelle: IB/UBIMET

Abbildung 7 zeigt die Wetterdaten für den Zeitraum der durchgeführten Instandhaltungsarbeiten.

Erhaltungsarbeiten am Unfallort vor der Entgleisung

Am 15. Juni 2019 wurde bei hoher Lufttemperatur aufgrund der altersbedingt schlechten Holzqualität ein Einzelschwellentausch durchgeführt^[17]. Am nächsten Tag, dem 16. Juni 2019, erfolgte bei wesentlich geringeren Lufttemperaturen (max. +18°C) die Erhaltungsstopfung in km 163,654 bis 163,662^[21].

- 15. Juni 2019, Einzelschwellentausch:
Bei dieser Erhaltungsmaßnahme wurden elf Stück bestehende Holzschwellen gegen neue Holzschwellen ausgetauscht.
Bei der Durchführung wurde das Schotterbett ausgeräumt und das Kleineisen von den Schienen gelöst. Danach wurden die alten Schwellen seitlich ausgebaut und durch neue ersetzt, wobei das Ausplanieren des Vorkopfschotters notwendig war. Die Schienen wurden wieder auf die Rippenplatten montiert. Bei dieser Maßnahme wurden die Schienen nicht aufgeschnitten^[4].
- 16. Juni 2019 MDZ-Stopfung:
Einsatz des MDZ (Mechanischer Durcharbeitungs-Zug), dabei wurde der angeführte Gleisbereich bearbeitet. Bei einem MDZ-Einsatz erfolgen eine Wiederherstellung der Gleislage und die Stabilisierung des Gleises mittels DGS (Dynamischer Gleisstabilisator).

4. Todesfälle, Verletzungen und Sachschäden

Todesfälle und Verletzungen

Es wurden bei dem Vorfall keine Personen verletzt oder getötet.

Schäden an Fracht, Gepäck und anderem Eigentum

Es wurden keine Sachschäden an der Fracht des Güterzuges dokumentiert. Zu der Schadenshöhe, der durch den Unfall entstandenen Schäden auf angrenzenden Grundstücken, liegen keine Informationen vor.

Der Bericht vom 27. Juni 2019 der PI Kirchberg in Tirol an die StA Innsbruck^[14] beinhaltet unter anderem die E-Mail eines:er Zeug:in. Darin wird geschildert, dass er:sie in einer Radfahrgruppe von vier Personen auf einer parallel zum Fahrweg von Z 54490 verlaufenden Straße unterwegs war, als ihnen am 18. Juni 2019 ein Güterzug mit hoher Geschwindigkeit entgegenkam. Kurz danach entstand eine große Staubwolke und Schottersteine flogen durch die Luft. Einige dieser Steine trafen die Fahrräder. Die vier Personen warfen sich mit ihren Fahrrädern in den Graben, wobei eine Sonnenbrille verloren ging und ein Fahrradtrikot beschädigt wurde. Verletzungen gab es keine.

Schäden an Fahrzeugen, Infrastruktur und Umwelt

Es wurden ca. 2,2 km Gleise durch die entgleisten Wagen beschädigt. Im Bf Kirchberg in Tirol wurden unter anderem die Gleise, mehrere Weichen und die Oberleitung stark beschädigt. Mehrere Masten und Lärmschutzwände wurden umgerissen und stark beschädigt.

Die sechs entgleisten Wagen wurden schwer beschädigt und waren nach der Entgleisung nicht mehr uneingeschränkt lauffähig.

Es entstanden keine Umweltschäden.

- Schaden Fahrzeuge: ca. € 550.000.-
- Schaden Infrastruktur: ca. € 12.000.000.-^[6]

Abbildung 8 Entgleiste Wagen im Bf Kirchberg in Tirol



Quelle: PI

Abbildung 9 Entgleiste Wagen im Bf Kirchberg in Tirol



Quelle: PI

Abbildung 8 und 9 zeigen entgleiste Wagen und Beschädigungen an der Infrastruktur nach dem Unfall im Bf Kirchberg in Tirol.

5. Andere Folgen

Auswirkungen des Ereignisses auf den regulären Betrieb

Aufgrund des Vorfalles kam es vom 18. Juni 2019 bis zum 04. August 2019 zu umfassenden Betriebsbehinderungen^{[16][37]}. Die Gleise 1 bis 4 im Bf Kirchberg in Tirol wurden gesperrt. Die Sperre von Gleis 1 und 3 wurde am 21. Juni 2019, die Sperre von Gleis 2 am 04. August 2019 aufgehoben. Die Oberleitung von Gleis 4 wurde nach Beendigung der Instandsetzungsarbeiten am 08. Februar 2021 um 15:39 Uhr wieder eingeschaltet^[36].

Das GSM-R war im gesamten Bereich der BFZ Innsbruck (Vorarlberg und Tirol) und im Bereich Knoten Hadersdorf bis St. Pölten Hbf ausgefallen. Das Radio Block Centre (ETCS Level 2) war im Bereich Unterinntal und im Bereich Knoten Hadersdorf bis St. Pölten Hbf ausgefallen.

Nachdem, abgesehen von der Güterzugumfahrung St. Pölten, auf den ETCS-Strecken auch eine signalmäßige Ausrüstung vorhanden war, wurde der Betrieb im Bereich Unterinntal und im Bereich Knoten Hadersdorf bis St. Pölten Hbf bis zur Wiederverfügbarkeit von ETCS in NTC (National Train Control, PZB, v_{\max} 160 km/h) abgewickelt. Bis zum Ende der Störungsbehebung erfolgte die Kommunikation mit dem:der Tzfz über Diensthandys^[64].

Schwer beschädigt wurden:

- Der Oberbau auf Gleis 2 Richtung Kitzbühel auf einer Länge von ca. 3 km, drei Weichen, die Oberleitung (ein Mast), Gleis 2 und 4 im Bf Kirchberg in Tirol.
- Das Schalthaus des Bf Kirchberg in Tirol am Bahnhofkopf Richtung Kitzbühel wurde vollständig zerstört (Sicherungsanlage daher länger defekt). Die Oberleitung zwischen Kitzbühel und Westendorf auf Streckengleis 2 stand nicht zur Verfügung. Es kam zu einem Ausfall der Fernsteuerung der Sicherungsanlagen in Kitzbühel, St. Johann in Tirol, Fieberbrunn, Hochfilzen und Leogang. Die Weststrecke zwischen Kitzbühel und Kirchberg in Tirol und die Güterzugumfahrung St. Pölten waren wegen fehlendem ETCS und GSM-R unterbrochen^[2].

In der Stellungnahme der OE-E4 Überwachung wurde zu dem Ausfall des fernmeldetechnischen Systems GSM-R Folgendes angemerkt:

„Aufgrund von informellen Rückfragen wurde zur Situation in Erfahrung gebracht: Die Fernsteuerung von Eisenbahnsicherungsanlagen sowie die streckenseitige (Funkmasten) Ansteuerung des fernmeldetechnischen Systems GSM-R ist aus Zuverlässigkeits-Verfügbarkeitsanforderungen redundant ausgeführt, somit gibt es auch im Brixental einen Erst- und einen Zweitweg für die Datenübertragungsleitungen. Der Erstweg verläuft über ein Lichtwellenleiterkabel im Kabeltrog neben den Schienen, der Zweitweg verläuft über einen Lichtwellenleiter der in die Spitzenleitung der 110 kV Trasse integriert ist. Dieser redundante und örtlich getrennte Aufbau hat vor den geplanten Arbeiten an der Spitzenleitung im Bereich Bf. Kirchberg bestanden. Die geplanten Arbeiten an der Spitzenleitung beinhalteten ua einen Tausch (Erneuerung) der Spitzenleitung mit dem integrierten Lichtwellenleiter im Abschnitt Bruck Fusch bis Kitzbühel. Um die Redundanz während der Arbeiten an der Spitzenleitung aufrecht zu erhalten wurde für

diesen Zweck ein provisorischer Zweitweg (extra Phasen) in dem bestehenden Lichtwellenleiterkabel im Kabeltrug geschaltet, wodurch in diesem Zeitraum die beiden Übertragungswege in einem Lichtwellenleiterkabel geführt wurden, damit war zwar Redundanz gegeben aber keine örtliche Trennung der beiden Übertragungswege. Durch die Entgleisung wurde örtlich der Kabeltrug und somit das Lichtwellenleiterkabel mit den zwei Übertragungswegen zerstört. Da der Ausfall von beiden Übertragungswegen zeitgleich (und somit technisch gesehen ein worst case) durch die Entgleisung erfolgte, reagierten die betroffenen (östlich vom Kirchberg) Eisenbahnsicherungsanlagen der Zelle Brixental, die von der BFZ Innsbruck ferngesteuert werden, korrekt mit einem Ausfall. Das System GSM-R reagierte aufgrund des zeitgleichen Ausfalls der beiden Übertragungswege der streckenseitigen Sendeempfangstationen (BTS) im Brixental mit einem Ausfall des BSC (Base Station Controller) und somit des kompletten GSM-R Sprach- und Datenfunks der BFZ Innsbruck (räumlich Tirol und Vorarlberg) und des RBC Innsbruck (und somit das angesteuerte ETCS). Da das BSC mit dem MSC (digitale Vermittlungszentrale) datentechnisch verbunden ist sind auch GSM-R bedingte Seiteneffekte betreffend RBC Wien hinsichtlich ETCS aufgetreten. Anzumerken ist, dass das System GSM-R keine eisenbahnsicherungstechnische Einrichtung ist und bei der EG-Prüfung (EG-Prüfbescheinigung) für GSM-R ausschließlich Abdeckung und Funkpegel quasi eine QoS (Quality of Service) des Sprachfunks durchgeführt wurde.

Inwieweit bei Bauarbeiten auf eine örtlich getrennte Redundanz für eisenbahnsicherungstechnische Einrichtungen und GSM-R verzichtet werden kann und im Zeitfenster dieser Bauarbeiten Unfälle, Naturkatastrophen oder Vandalenakte auftreten könnten, die deshalb auch zu Systemabstürzen führen könnten, ist eine wirtschaftliche Angelegenheit, da örtlich getrennte Ersatzwege für eine erforderliche Redundanz bei in Betrieb befindlichen Systemen bei Bauarbeiten technisch möglich sind.

Die Ausfälle der eisenbahnsicherungstechnischen Einrichtungen waren bedingt durch die Entgleisung und der damit ausgelösten Zerstörung der Datenübertragungsleitungen, die aufgrund der Bauarbeiten zum Zeitpunkt der Entgleisung keine örtliche getrennte Redundanz aufwiesen.

Im Bericht wäre darzustellen, inwieweit diese Informationen zutreffen und welche Schlussfolgerungen seitens der IB und der SUB hieraus gezogen wurden.“

Die SUB geht davon aus, dass die Informationen der OE E4-Überwachung zutreffen und überlässt es der zuständigen Behörde, die dem Wissenstand entsprechenden Schlussfolgerungen zu ziehen und gegebenenfalls notwendige Maßnahmen zu treffen.

6. Beteiligte Stellen

- IB – ÖBB-Infrastruktur AG

Die ÖBB-Infrastruktur AG ist eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der Österreichische Bundesbahnen-Holding AG. Unternehmensgegenstand der Gesellschaft ist insbesondere jener eines Eisenbahninfrastrukturunternehmens, in dem eine bedarfsgerechte und sichere Schieneninfrastruktur geplant, gebaut, instandgehalten (dies beinhaltet Wartung, Inspektion, Entstörung, Instandsetzung und Reinvestition), bereitgestellt und betrieben wird.

- EVU – Rail Cargo Austria AG

Die Rail Cargo Austria AG (RCA) ist eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der Österreichische Bundesbahnen-Holding AG. Unternehmensgegenstand der Rail Cargo Austria AG ist insbesondere die Beförderung von Gütern, einschließlich der Erbringung gemeinwirtschaftlicher Leistungen, sowie die Herstellung und das Betreiben aller hierzu notwendigen Einrichtungen und die Besorgung aller damit zusammenhängenden oder dadurch veranlassten Geschäfte, als auch vor allem das Führen eines öffentlichen Güterverkehrs aufgrund von Tarifen.

- DU – ÖBB-Produktion GmbH

Die ÖBB-Produktion GmbH ist eine 50-prozentige Tochtergesellschaft der ÖBB-Personenverkehr AG. Unternehmensgegenstand ist die Erbringung von Traktions- und Serviceleistungen für und im Zusammenhang mit anderen Eisenbahnunternehmen.

- Streckenerhalter – SAE (Streckenmanagement und Anlagenentwicklung)

Die SAE ist ein Geschäftsbereich der ÖBB-Infrastruktur AG. Zu ihren Aufgaben zählen u.a. Inspektionen, Wartung, größere Instandhaltungsarbeiten und Instandsetzungen an der Infrastruktur. Die SAE unterteilt Österreich in acht Regionen, die von 30 ASC (Anlagen-Service-Center) betreut werden. Der Streckenabschnitt, an dem das Ereignis stattfand, fällt in den Verantwortungsbereich des ASC Wörgl.

- TS – ÖBB-Technische Services-GmbH

Die ÖBB-Technische Services-GmbH ist eine 75-prozentige Tochtergesellschaft der ÖBB-Personenverkehr AG. Unternehmensgegenstand ist insbesondere die Erbringung von Leistungen für und im Zusammenhang mit Schienenfahrzeugen.

- ECM (Entity in Charge of Maintenance)

Das ECM ist eine Serviceleistung der ÖBB-Technische Services-GmbH. Als für die Instandhaltung zuständige Stelle sorgt sie mit einem zertifizierten Instandhaltungssystem dafür, dass der sichere Betriebszustand der Fahrzeuge gewährleistet wird. Für Fahrzeuge mit nicht österreichischer Länderkennung können auch jeweils andere ECM zuständig sein.

- Fahrzeughalter Tfz – ÖBB-Produktion GmbH

- Fahrzeughalter der entgleisten Güterwagen – SBB Cargo AG
Die Schweizerische Bundesbahnen SBB Cargo AG ist ein im Schienengüterverkehr eigenständig tätiges Tochterunternehmen der Schweizerischen Bundesbahnen.

7. Beteiligte Fahrten

Tabelle 1 Z 54490

Z 54490	
EVU	Rail Cargo Austria AG
Zugart	np-Zug, DG (Direktgüterzug)
Zuglauf	Linz Vbf-Ost nach Hall in Tirol ^[39]
Triebfahrzeuge	Tfz führend 9181 1293.010-5 Tfz Tandem 9181 1116.167-8 ^[39]
Wagenanzahl	26 ^[39]
Gesamtgewicht	1.569 t ^[6]
Gesamtlänge	613 m ^[6]
Buchfahrplan / Fahrplanmuster	Heft 331 ^[38]
Fahrplanhöchstgeschwindigkeit, Geschwindigkeit am Vorfalort	100 km/h ^[38]
Bremshundertstel erforderlich / vorhanden	61 % / 77 % ^[39]
Besetzung	1 Tfzf
Einstellungsregister	Für beide Tfz und alle 26 Güterwagen liegen Eintragungen vor ^[30]

- 20. 3185 4723 161-9 leer ax 4 Typ Snps Eigengew. 26 t,
beide DG nach rechts entgleist
- 21. 3185 4723 044-7 leer ax 4 Typ Snps Eigengew. 26 t,
nicht entgleist
- Wagen 22 bis 25 im Bf Kirchberg in Tirol entgleist; Zugtrennung zwischen Wagen 23 und 24, Wagen 26 nicht entgleist
 - 22. 3185 4723 132-0 leer ax 4 Typ Snps Eigengew. 26 t,
beide DG nach rechts entgleist
 - 23. 3185 4723 091-8 leer ax 4 Typ Snps Eigengew. 26 t,
beide DG nach rechts entgleist
 - 24. 3185 4723 073-6 leer ax 4 Typ Snps Eigengew. 27 t,
beide DG nach rechts entgleist
 - 25. 3181 4923 397-0 beladen ax 8 Typ Sggmrrss-y Eigengew. 38 t,
Gesamtgew. 54 t,
1. und 2. DG nach rechts entgleist
 - 26. 3381 4932 008-1 beladen ax 8 Typ Sggmrrss-y Eigengew. 38 t,
Gesamtgew. 54 t,
nicht entgleist

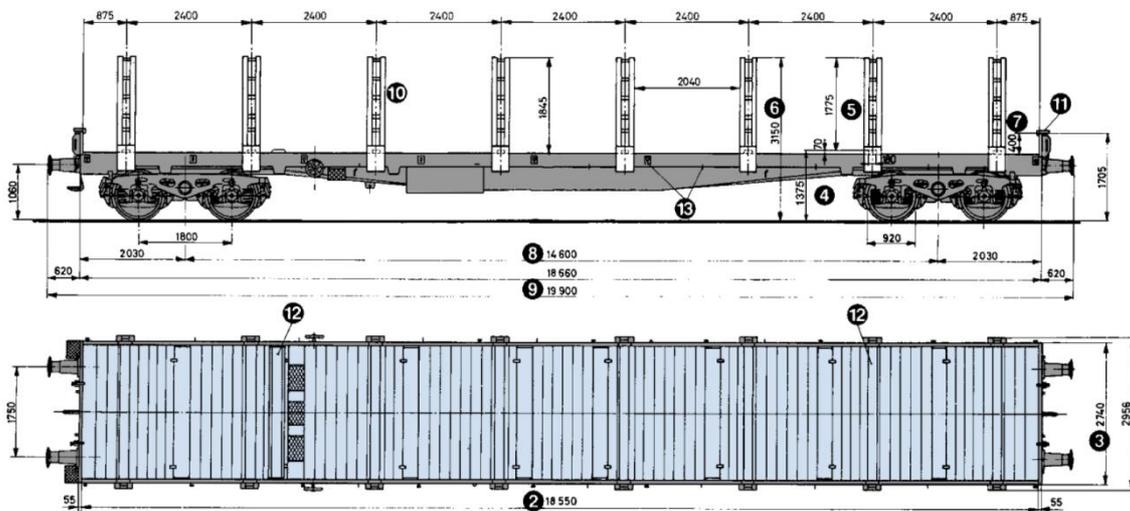
Entgleiste Wagentypen:

Güterwagen Typ Snps

Der Güterwagen Typ Snps ist ein offener Drehgestellflachwagen mit zwei Drehgestellen, mit je zwei Radsätzen (vier Achsen) und festen Rungen.

Abbildung 11 Vierachsiger Flachwagen mit festen Rungen

Sps/Snps



Quelle: SUB

Technische Daten Snps^{[4][19]}:

Länge über Puffer	20,84 m
Eigengewicht (tara)	26,5 t
Gesamtgewicht (brutto)	88 t
Anzahl der Achsen	4
Anzahl der Drehgestelle	2

Güterwagen Typ Sggmrss-y

Bei dem entgleisten 25. Wagen und dem nicht entgleisten 26. Wagen des Typs Sggmrss-y handelt es sich um fix gekuppelte Drehgestellflachwagen (S) mit vier Drehgestellen mit je zwei Radsätzen (acht Achsen), beladen mit leeren 30 ft (Fuß) MOBILER-Containern der Typen Schüttgutbehälter und Multitainer.

- max. Neigung: 27 ‰
- min. Radius: 227 m
- Streckenrang: 1
- Gleisrang: a
- VzG- Geschwindigkeit: 100 km/h
- Höchstgeschwindigkeit: 130 km/h

Allgemeiner Streckenzustand

Oberbaumessung vom 18.04.2019^[26]

- Strecke: Salzburg - Wörgl
- Gleis: Hauptgleis 2
- Datum der Messung: 18.04.2019
- Messfahrzeug: EM 250
- Entgleisungsort: km 163,668 in einem Übergangsbogen

Tabelle 2 Messwerte bei km 163,668, Gleis 2, vor der Entgleisung

Parameter	Messwert (mm)	AS (mm)	ES (mm)	SES (mm)	Bewertung
Spurweite	1.450 (+15 mm)	-5/+25	-7/+30	-9/+35	Im Toleranzbereich
Querhöhe	< 5	8	11	13	Im Toleranzbereich
Verwindung 3 m	2 mm/m	4,0 mm/m	5,0 mm/m	6,0 mm/m	Im Toleranzbereich
Verwindung 16 m	2 mm/m	2,8 mm/m	3,0 mm/m	3,5 mm/m	Im Toleranzbereich
Richtung	< 5	11	14	17	Im Toleranzbereich
Längshöhe	<+/- 5 mm	14	17	21	Im Toleranzbereich

Begriffserklärungen

- Soforteingriffsschwellen (SES):
Grenzwerte, deren Überschreitung eine Sofortmaßnahme erfordern, welche zur

Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit oder zur Sperre des Gleises führen kann, bis der Fehler beseitigt ist.

- **Eingriffsschwellen (ES):**
Grenzwerte, deren Überschreitung Instandhaltungsmaßnahmen erfordern, damit die Soforteingriffsschwelle nicht erreicht wird.
- **Aufmerksamkeitsschwellen (AS):**
Grenzwerte, deren Überschreitung eine Berücksichtigung in der regulären Instandhaltungsplanung erfordern.

Am 18. April 2019 erfolgte die letzte Oberbaumessung vor der Entgleisung. Die ermittelten Messwerte im Entgleisungsbereich lagen alle innerhalb der zulässigen Toleranzen. Für die Bewertung und die Toleranzen wurde der ÖBB-Instandhaltungsplan Oberbau herangezogen.

Tabelle 3 Bestandsdaten des Oberbaus am Entgleisungsort in km 163,668 vom 18. April 2019^[25]

Oberbau	Typ	Baujahr/ Verlegung	Anmerkung
Schienentyp	49 E1, R260	1978	Gleisalter im Entgleisungsjahr 41 Jahre!
Schwellentyp	Be 19, SKL1	1978	Betonschwelle

Tabelle 4 Oberbaubestand Schienen^[25]

Km von	Km bis	Typ	Länge (m)	Einbaujahr	Anmerkung
163,511	163,608	49E1, R 260	97	2002	Nur Außenstrang
163,608	163,730	49E1, R 260	122	1978	km 163,668 Entgleisung; Innen- und Außenstrang

Tabelle 5 Oberbaubestand Schwellen^[25]

Km von	Km bis	Typ	Länge (m)	Einbaujahr	Anmerkung
159,707	163,766	Be 19, SKL1, 650 mm Teilung	4.059	1978	km 163,668 Entgleisung
163,654	163,661	Bu 4, RP (SKL), 600 mm Teilung	7	2019	Durchlass km 163,657. Wurden kurz vor der Entgleisung erneuert

Anmerkung: elf Stück Holzschwellen im Bereich des Durchlasses in km 163,657 Gleis 2 sind im Oberbaubestand nicht angeführt.

Das Schienen- und Schwellenalter an der Entgleisungsstelle liegt bei 41 Jahren. In km 163,608, also 60 m vor der Entgleisungsstelle, wurden 2002 Schienen ausgetauscht. Verspannungsprotokolle liegen keine vor. Im gesamten Abschnitt wurden immer wieder einzelne Schienenstränge ausgetauscht. Im Oberbaubestand ist der Austausch von Außen- und Innensträngen ersichtlich. Verspannungsprotokolle liegen dazu keine vor.

Im Bereich des Durchlasses in km 163,657 lag eine zu geringe Schotterbettstärke aufgrund der Konstruktionshöhe des Durchlasses vor. Aufgrund der geringeren Bauhöhe der Holzschwellen und der besseren Elastizität im Vergleich zu Betonschwellen wurden Holzschwellen verwendet^[4].

Abbildung 13 Aufnahme des Gleises im Bereich des Durchlasses vor der Entgleisung



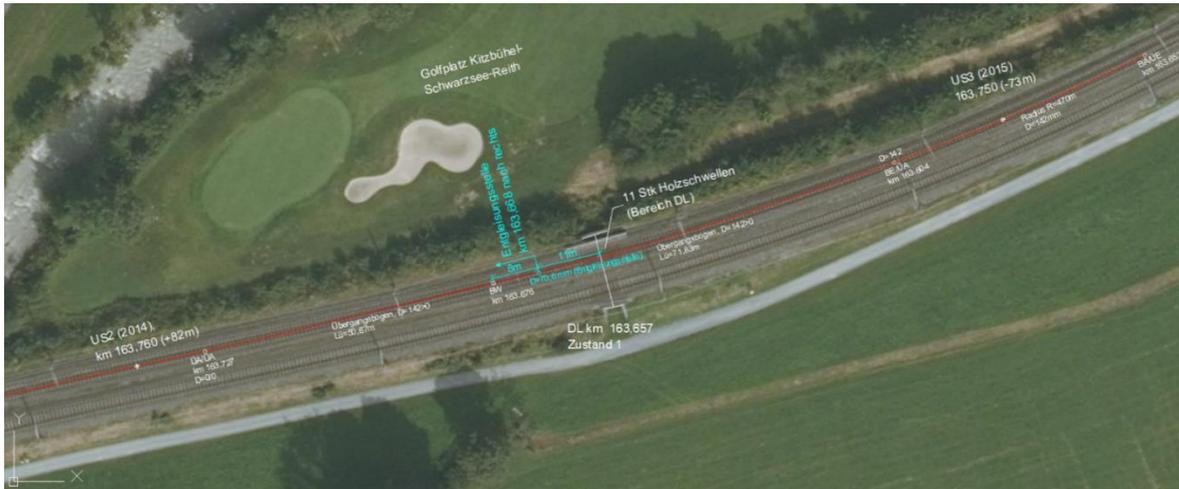
Quelle: IB

Abbildung 13 zeigt ein Foto der Messwagenfahrt (ÖBB EM 250) von der Entgleisungsstelle vom 18. April 2019 (km 163,653). Die eingezeichnete Linie befindet sich auf Höhe der ersten Holzschwelle (am Schienenkopf). Erkennbar ist der Übergang von Betonschwellen auf Holzschwellen im Bereich des Durchlasses und danach wieder auf Betonschwellen.

Gleisgeometrie am Entgleisungsort

Die Entgleisungsstelle in km 163,668 befindet sich im überhöhten Übergangsbogen eines Rechtsbogens, hier ist die linke Schiene mit 70,6 mm überhöht. Die Entfernung zum Punkt „Übergangsbogen Anfang“ $\ddot{U}A/\ddot{U}A$ ($RA1=RA2$) beträgt 59 m. Der Radius im Übergangsbogen, eine Klothoide, wurde mit 893 m errechnet. Der Entgleisungspunkt liegt in der Überhöhungsrampe 1 ($RA1$), hier fällt die Überhöhung von anfangs 142 mm ab bis sie im Punkt $\ddot{U}A=\ddot{U}A$ 0 mm beträgt. Danach steigt die Überhöhung in der Rampe 2 ($RA2$) wieder bis 141 mm in der rechten Schiene an^[4].

Abbildung 14 Gleisgeometrie am Entgleisungsort



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 14 zeigt die Gleisgeometrie am Entgleisungsort mit den im Bericht und in der Tabelle 6 angeführten Werten.

Abbildung 15 Auszug Bogenverzeichnis IB

ÖBB Wege für Menschen **Bestandsbogenverzeichnis (FK)**

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
BOGENHAUPTPUNKTE		GERADE		Ü-Bogen		Ü-Rampe		KREISBOGEN				Vmax [km/h]		ANMERKUNGEN Bf. / Hst. Fehlerprofile									
Station	Bez	L[m]	L[m]	L[m]	D'[mm/m]	R[m]	L[m]	D[mm]	Geom. Geschw.	VzG													
162.983,061	ÜA								140		<160,804> 110												
163.084,887	ÜE		101,83	101,83	1,18				111														
163.187,986	BW					-585,6	103,10	-120	250														
163.252,987	BW					-580,7	65,00	-120	111														
163.344,947	ÜE					-573,2	91,96	-120	250		<163,440> 100												
163.443,222	ÜA/ÜA		98,27	98,27	1,22				110														
163.562,946	ÜE		119,72	119,72	1,19				138														
163.604,558	ÜE					470,7	41,61	142	104														
163.676,385	ÜBW		71,83	*)	*)	793,7			147		Entgleisungsstelle km 163,668												
163.727,058	ÜA/ÜA		50,67								*) 163.727,06-163.856,10; L=129,04; D 0/-141; D'=1,09												
163.797,761	ÜBW		70,70	*)	*)	-595,7																	
163.856,099	ÜE		58,34						106														
163.917,679	ÜE					-490,7	61,58	-141	104														
164.008,309	ÜA/ÜA		90,63	90,63	1,56				106														
164.105,100	ÜE		96,79	96,79	1,63																		
164.234,886	ÜE					459,6	129,79	158															

Quelle: IB/SUB

Abbildung 15 zeigt einen Auszug aus dem Bogenverzeichnis des IB am Ereignisort mit der Entgleisungsstelle^[27].

Abkürzungen:

- ÜE Übergangsbogenende
- ÜBW Übergangsbogen-Wechsel
- ÜA Übergangsbogenanfang
- BW Bogenwechsel

Besonderheiten der Infrastruktur im Bereich des Entgleisungsorts

Gekreuzte Überhöhungsrampe

Der Entgleisungsort liegt in unmittelbarer Nähe einer gekreuzten Überhöhungsrampe, welche besondere Aufmerksamkeit in der Überprüfung und Instandhaltung erfordert, da bereits bei geringen Abweichungen der Überhöhung/Querhöhe die Schwellenwerte der Verwindung überschritten werden können.

Tabelle 6 Gleisgeometrie mit Anmerkungen

km	Trassierungselement	Wert	Anmerkung
163.562,946	Bogenanfang, Bogen	R= + 470,7 m	Rechtsbogen
163.604,558	Bogenende/ Übergangsbogenende (ÜE)	D= + 142 mm D´= 1,16 mm/m	linke Schiene überhöht
163.668,000	Entgleisungsort	D = + 70,62 mm	D - gerechnet
163.727,058	Übergangsbogenanfang (ÜA/ÜA)	D= 0/0	Gekreuzte Überhöhungs-Rampe (RA1=RA2)
163.856,099	Bogenanfang/ Übergangsbogenende (ÜE)	D= - 141 mm D´= 1,09 mm/m	rechte Schiene überhöht
163.917,679	Bogenende, Bogen	R= - 490,70 m	Linksbogen

Begriffsbezeichnungen:

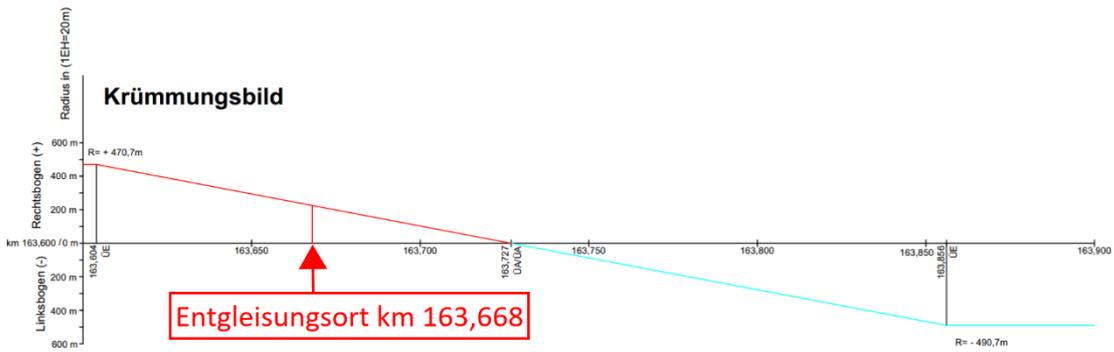
D = Überhöhung in mm

+ Wert... im Sinne der aufsteigenden Kilometrierung linke Schiene höher

- Wert... im Sinne der aufsteigenden Kilometrierung rechte Schiene höher

D' = Überhöhungsänderung in mm/m Überhöhungsrampen-Neigung
 R = Radius, Rechtsbogen positiv (+), Linksbogen negativ (-)

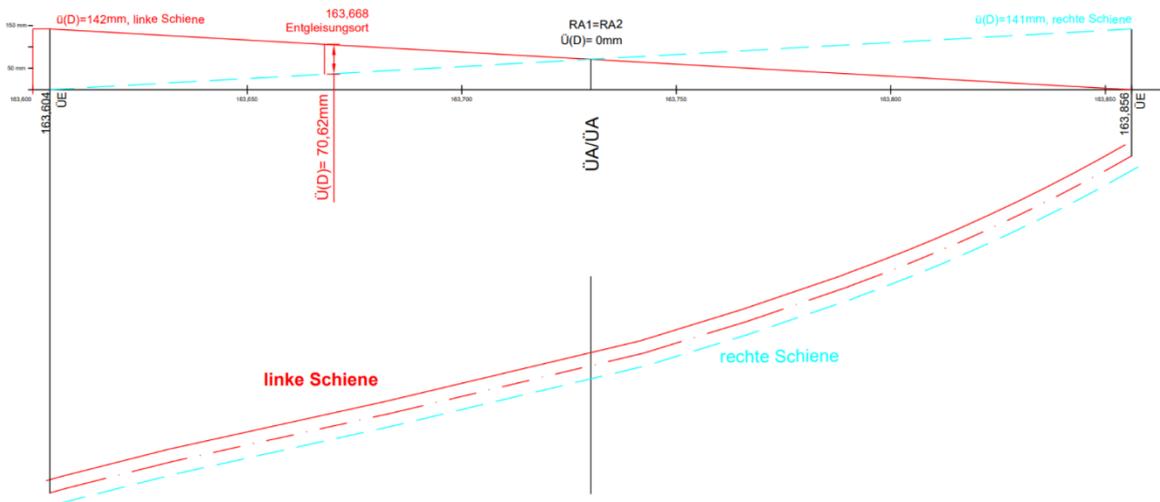
Abbildung 16 Krümmungsbild



Quelle: GA2/SUB

Das Krümmungsbild in Abb. 16 veranschaulicht die Bogenverhältnisse im Entgleisungsbereich.

Abbildung 17 Darstellung gekreuzte Überhöhungsrampe



Quelle: GA2

Gekreuzte Überhöhungsrampe

Dabei handelt es sich um zwei gegenläufige Bögen (Gegenbogen), deren Übergangsbögen (Klothoide) ohne Zwischengerade aneinanderstoßen. Im Punkt RA1= RA2 stoßen die Rampen direkt aneinander. In diesem Punkt ist die Überhöhung 0 mm.

Durchlass

In unmittelbarer Nähe des Entgleisungsortes (km 163,657) befindet sich ein Durchlass. In diesem Bereich wird das Gleis in einem Kofferprofil, welches das Schotterbett links und rechts durch einen betonierten Randbalken begrenzt, geführt. Dadurch ist in diesem Bereich keine Querverschiebung des Gleises möglich.

Ebenso liegt aufgrund der Konstruktionshöhe des Durchlasses eine geringere Schotterbettstärke vor. Aufgrund der geringeren Bauhöhe und der besseren Elastizität, im Vergleich zu Betonschwellen, wurden Holzschwellen verwendet.

Bestandsdaten der Brücken und Durchlässe^[22]

Abbildung 18 Übersicht der Entgleisungsstelle mit Durchlass und Brücke



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 18 zeigt die Strecke mit der Entgleisungsstelle ca. 8 m nach dem betonierten Durchlass und ca. 96 m vor der Reitherbachbrücke.

Tabelle 7 Aufstellung der Brücken und Durchlässe

km	Element	Eigenschaften	Zustand
Km 163,657 (kurz vor der Entgleisung)	Durchlass	Tragwerk-Länge: 4,0 m Stahlbeton-Platte Widerlager Naturstein	Zustand 1, die Anlage weist einen guten Erhaltungszustand und keinerlei Einschränkungen auf
Km 163,668, Gleis 2	Entgleisungsort		
Km 163,776	Reitherbachbrücke	Tragwerk-Länge: 24,1 m Blechträger, durchgehendes Schotterbett Widerlager Naturstein	Zustand 1, die Anlage weist einen guten Erhaltungszustand und keinerlei Einschränkungen auf

Übergang Betonschwellen / Holzschwellen

Im Bereich des Durchlasses sind elf Stück Holzschwellen verbaut, auf dem restlichen Streckenabschnitt sind Betonschwellen verbaut.

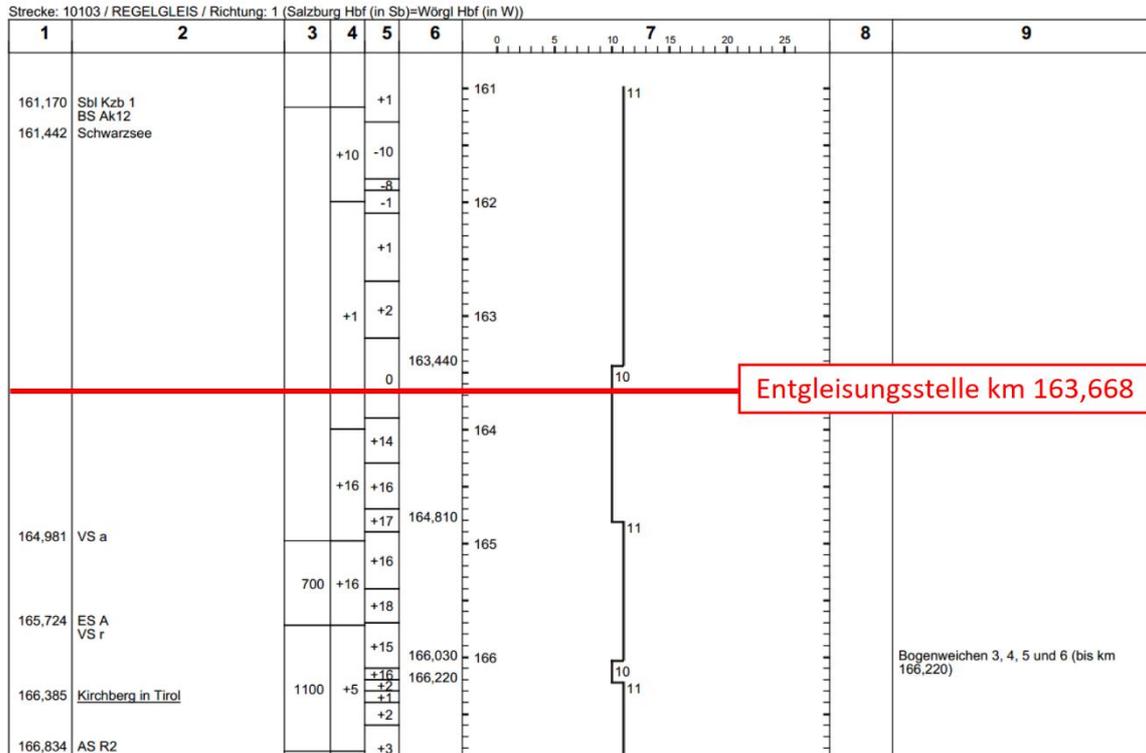
Unterbau und Entwässerung

Der Unterbau war augenscheinlich bei der Ortsbegehung der SUB am 21. Juli 2020 in Ordnung. Aufgrund der Dammlage gibt es keine Entwässerungsanlagen.

9. Sonstige Informationen

Auszug aus dem VzG

Abbildung 19 VzG Strecke 10103



Quelle: IB/SUB

Von Hbf Salzburg kommend beträgt die zulässige Geschwindigkeit bis km 163,440 110 km/h, danach 100 km/h. Im Entgleisungsbereich waren 100 km/h erlaubt. Von Z 54490 wurde die Geschwindigkeit eingehalten.^[32]

Auszug aus ÖBB Buchfahrplan

Abbildung 20 Buchfahrplan 331

54490		- GSM-R- A -					
4	5	6	1	2	3	2a	1a
			70	134.4	Pfaffenschwendt		
				134.6	Sbl Hch 1		
		13.07	80	139.1	Üst Hch 2		
				139.4	Fieberbrunn		
			90	139.5			
			90	144.2	Sbl Hch 3		
				144.5	Grieswirt		
			95	146.8			
		13	100	147.7	St.Johann i.T.		
				150.3	AB (Awanst)		
			95	151.2			
				152.0	Oberndorf i.T.		
			100	152.1	Sbl Jti 1		
				153.8	AB (Awanst)		
		20	80	155.2	Kitzbühel		
				157.1			
			70	157.5			
				157.7			
			75	159.2			
				159.5	Kitzbühel Hahnenkamm		
			80	160.9			
				161.2	Sbl Kzb 1		
			100	161.4	Schwarzsee		
13.28		13.37		166.4	Kirchberg i.T.	Ereignisstelle km 163,668	

Quelle: IB/SUB

Abbildung 20 zeigt einen Ausschnitt des Buchfahrplan 331 (Fahrplan gem. Z 54490). Demnach war für die Ereignisstelle eine zulässige Geschwindigkeit von 100 km/h ausgewiesen (Spalte 1).

Geschwindigkeitseinschränkungen

Z 54490 hatte für die Strecke 10103 im Ereignisbereich keine Befehlsvorschrift über eine Maximalgeschwindigkeit^[28]. Relevante Geschwindigkeitseinschränkungen durch Langsamfahrstellen gab es am Tag des Ereignisses nicht^[29].

b) Sachliche Beschreibung

1. Ereignisbeschreibung

Z 54490 befuhr die Strecke 10103 auf dem Streckengleis 2 von Linz Vbf-Ost nach Hall in Tirol. Der Zugverband bestand aus zwei Tfz an der Spitze und 26 Wagen. Zwischen Kitzbühel und Kirchberg in Tirol entgleiste der Güterwagen 19 mit dem hinteren Drehgestell nach rechts und der Güterwagen 20 mit beiden Drehgestellen nach rechts. Der Entgleisungspunkt befand sich im überhöhten Übergangsbogen eines Rechtsbogens, danach beginnt ein überhöhter Linksbogen. In der Nähe dieser gekreuzten Überhöhungsrampe befindet sich zudem ein betonierter Durchlass.

Erste Entgleisungsspuren wurden in km 163,668 im Streckengleis 2, in Fahrtrichtung rechts festgestellt. Die Entgleisungsspuren setzten sich ca. 2,185 km bis zur Einfahrtsweiche 1 des Bf Kirchberg in Tirol, in km 165,853 fort. Im Bf Kirchberg in Tirol entgleisten infolge der Wagen 22, 23 und 24 mit beiden Drehgestellen nach rechts, der Wagen 25, ein achtachsiger Drehgestellflachwagen (mit vier Drehgestellen), mit dem ersten und zweiten Drehgestell nach rechts. Wagen 21 entgleiste nicht, zwischen Wagen 23 und 24 kam es zu einer Zugtrennung, wodurch die Hauptluftleitung unterbrochen und somit eine Zwangsbremmung ausgelöst wurde.

Abbildung 21 Übersicht entgleiste Wagen auf der Strecke



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 21 zeigt die entgleisten Wagen bei der Entgleisungsstelle in km 163,668 (orange eingefärbt). Beim Wagen 19 entgleiste das nachlaufende Drehgestell und beim Wagen 20 entgleisten beide Drehgestelle nach rechts. Die entgleisten Wagen wurden von dem:der Tzfz unbemerkt ca. 2.180 m bis zur Einfahrtsweiche 1 des Bf Kirchberg in Tirol weitergeführt.

Abbildung 22 Übersicht entgleiste Wagen im Bf Kirchberg in Tirol



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 22 zeigt die entgleisten Wagen im Bf Kirchberg in Tirol in der Endlage bei den Weichen 4 und 6 (orange eingefärbt).

Im Einfahrweichenbereich der Weichen 1, 4 und 6 kam es aufgrund der bereits entgleisten Wagen 19 und 20 in weiterer Folge zur Entgleisung der Wagen 22 bis 25 und zur Zugtrennung zwischen Wagen 23 und 24:

- Wagen 22 (4 ax leer)
- Wagen 23 (4 ax leer)
- Wagen 24 (4 ax leer)
- Wagen 25 (8 ax beladen)

Es entgleisten nur leere Güterwagen, beim nicht entgleisten Wagen 21 handelte es sich ebenfalls um einen unbeladenen Wagen. Weshalb dieser nicht entgleiste, kann nicht mit Bestimmtheit ausgesagt werden.

Eine Entgleisung bei hoher Geschwindigkeit ist ein dynamischer, nicht zuletzt chaotischer Vorgang und eine belastbare Aussage in Bezug auf die Wechselwirkungen der dabei auftretenden Einflüsse (u.a. Materialverformungen an Wagen und Gleisen bzw. Weichen, Reibungs-, Flieh- und Massenträgheitskräfte etc.) ist von Seiten der SUB nicht zweifelsfrei möglich.

Beim entgleisten Wagen 25 handelte es sich um einen 8-achsigen fix gekuppelten Wagen, welcher mit vier leeren 30 ft Container (Schüttgutbehälter) beladen war, deren Gesamtgewicht 14 t betrug. Er wurde in der Wagenliste als beladen geführt.

Der nicht entgleiste Wagen 26 war ebenfalls mit leeren 30 ft Container (Multitainer) beladen, deren Gesamtgewicht 18 t betrug.

Abbildung 23 Übersicht Wagen 17 bis 26

Wagen Nr.	Entgleist	Anzahl Achsen	Beladung	Eigengewicht (t)	Zuladung (t)	Gesamtgewicht (t)	Typ 1	Typ 2	Anmerkung
17	nein	4	beladen	21	59	80	7959		Harnstoff
18	nein	4	leer	26	0	26	4723	Snps	Eigentum SBB
19	1 Drehgestell (nachlaufend)	4	leer	27	0	27	4723	Snps	Eigentum SBB
20	beide Drehgestelle	4	leer	26	0	26	4723	Snps	Eigentum SBB
21	nein	4	leer	27	0	27	4723	Snps	Eigentum SBB
22	beide Drehgestelle	4	leer	26	0	26	4723	Snps	Eigentum SBB
23	beide Drehgestelle	4	leer	26	0	26	4723	Snps	Eigentum SBB
24	beide Drehgestelle	4	leer	27	0	27	4723	Snps	Eigentum SBB
25	beide Drehgestelle	8	leer	38	14	52	4932	Sggmrrss-y	leere 30 ft Container Schüttgutbehälter, 2 Wagen fix verbunden
26	nein	8	leer	40	18	58	4932	Sggmrrss-y	leere 30 ft Container - Multitainer, 2 Wagen fix verbunden, letzter Wagen!

Quelle: GA2/SUB

Die Tabelle in der Abb. 23 zeigt eine Wagenübersicht der Wagen 17 bis 26. Wagen 25 und 26 werden als „leer“ angeführt, da die mitgeführten Container leer waren.

Durchgeführte Arbeiten vor der Entgleisung

Kurz vor der Entgleisung fanden im Bereich des Ereignisses, in km 158,021 bis km 163,662, Instandhaltungsarbeiten am Streckengleis 2 statt.

Die Arbeiten wurden von der ASC Wörgl durchgeführt und umfassten einen Einzelschwellentausch mit darauffolgender Erhaltungsstopfung in km 163,654 bis km 163,662.

Tabelle 8 Arbeiten und Sperrzeiten an der Strecke

Was	Wann/Wo	Anmerkungen
Einzelwellentausch:	15.06.2019, 7:00-11:30 Uhr	Bautagesberichte ^[17]
MDZ Stopfung:	16.06.2019, 16:30-21:00 Uhr	Kein Messschrieb vorhanden, Bautagesbericht ^[21]
Sperrzeiten:	13.06.2019, 7:45 Uhr bis 17.06.2019, 6:50 Uhr	BETRA ^[11]

15. Juni 2019, Einzelwellentausch vor der Entgleisungsstelle

Bei dieser Erhaltungsmaßnahme wurden elf Stück bestehende Holzschwellen, gegen neue Holzschwellen ausgetauscht. Dabei wurde das Schotterbett ausgeräumt und das Kleineisen von den Schienen gelöst. Danach wurden die alten Schwellen seitlich ausgebaut und durch neue ersetzt, wobei das Ausplanieren des Vorkopfschotters notwendig war. Die Schienen wurden wieder auf die Rippenplatten montiert. Im Normalfall werden die Schienen bei dieser Maßnahme nicht aufgeschnitten^[4].

An diesem Tag lag die Tageshöchsttemperatur laut ZAMG Station Kitzbühel um 9:40 Uhr bei +30,5°C^[4]. Die Schwellen wurden lt. Bautagesbericht in der Zeit von 7:00 Uhr bis 11:30 ausgetauscht^[17]. Das heißt, der Schwellenaustausch wurde genau im Zeitraum der höchsten Lufttemperatur und der stärksten Sonneneinstrahlung des Tages durchgeführt. Ein Eingriff in ein verspanntes Gleis bei diesen hohen Lufttemperaturen kann zu negativen Auswirkungen auf die Gleislage beitragen.

Die Schienentemperatur lag während des Schwellentausches bei ca. +50°C (siehe Pkt. 4.b.4 „Instandhaltung und/oder Änderung von Fahrzeugen od. technischen Einrichtungen“), laut RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 waren die Arbeiten demnach unzulässig. Außerdem wurden die Vorgaben des Pkt. 7 des RW 07.06.05 „Prävention von Gleisverdrückungen“ nicht beachtet.

16. Juni 2019, MDZ-Stopfung (Erhaltungsstopfung)

Einsatz des MDZ (Mechanischer Durcharbeitungs-Zug), dabei wurde der angeführte Gleisbereich bearbeitet. Bei einem MDZ-Einsatz erfolgen eine Wiederherstellung der Gleislage und die Stabilisierung des Gleises mittels dynamischem Gleis-Stabilisator (DGS). Im Normalfall wird dieser Vorgang mittels maßstäblicher grafischer Aufzeichnung (Messschrieb) dokumentiert. Nach Abschluss der Stopfarbeiten wurde jedoch kein

Oberbau-Messprotokoll des Gleises gem. den Vorgaben des RW 07.07 („Abnahme von Oberbauarbeiten“) angefertigt.

Bei dem gegenständlichen MDZ-Einsatz wurde nicht nur der oben angeführte Bereich, sondern insgesamt ca. 400 m Gleis im Abschnitt km 159,968 bis km 163,662 bearbeitet^[4].

Während der durchgeführten Stopfarbeiten von 16:30 bis 21:00 Uhr war es bewölkt, die Temperatur lag bei +16,8°C. Bei diesen geringen Lufttemperaturen gibt es im Normalfall keine negativen Auswirkungen auf die Gleislage.

Grund für den Austausch der Schwellen war deren hohes Alter und die daraus resultierende schlechte Holzqualität. Eine schlechte Holzqualität hat negative Auswirkungen auf die kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rippenplatten und Holzschwellen. Dies kann dazu führen, dass die Rippenplatten nach außen wandern und sich daraus eine unzulässige Spurerweiterung ergibt. Das Wandern der Rippenplatten findet vor allem in Außenbögen statt, da die Züge Querkräfte auf die Schienen und damit auf die Schwellen ausüben^[4].

18. Juni 2019, Entgleisung des Güterzuges um ca. 14:50 Uhr

Zwischen Kitzbühel und Kirchberg in Tirol entgleisten in km 163,668 zwei Güterwagen im hinteren Zugteil. Nach ca. 2,2 km Fahrt entgleisten im Bf Kirchberg in Tirol weitere vier Güterwagen und es erfolgte eine Zugtrennung.

Ereigniskette

Tabelle 9 Ablauf der Ereignisse

Zeitpunkt	Beschreibung	Quelle
13.06.2019 07:45 Uhr	Sperre Streckengleis 2 von km 157,944 bis km 165,724 wegen BETRA	[11]
15.06.2019 07:00 bis 11:30 Uhr	Elf Stück Holzschwellen in km 163,654 bis km 163,662 gegen neue Holzschwellen getauscht	[17]
16.06.2019 16:30 bis 21:00 Uhr	Gleisbereich von km 159,968 bis km 163,662 mittels MDZ-Stopfung stabilisiert (DGS)	[21]
17.06.2019 06:50 Uhr	Gleisfreigabe für den Regelverkehr	[11]

17.06.2019 06:50 Uhr bis 18.06.2019 14:43 Uhr	103 Personen- bzw. Güterzüge befahren den betroffenen Streckenabschnitt ohne Auffälligkeiten	[31]
18.06.2019 08:20 Uhr	Zugfahrt Z 54490 startet in Linz Vbf-Ost	[34]
14:40 Uhr	Z 54490 durchfährt Bf Kitzbühel und wechselt auf Streckengleis 2	[6]
14:44 Uhr	Wagen 19 und 20 entgleisen in km 163,668	[32]
14:46 Uhr	Wagen 22, 23, 24 und 25 entgleisen im Bf Kirchberg in Tirol im Einfahrweichenbereich auf den Weichen 1 (km 165,853), 4 und 6; Zugtrennung zwischen Wagen 23 und 24	[6]
14:47 Uhr	Hauptschalterlösung 2 Sek. nach Ausfall der Fahrdrabtspannung. Durch die Beschädigungen relevanter Einrichtungen kommt es zum Ausfall des GSM-R Netzes im Bereich der gesamten BFZ Innsbruck (Vorarlberg und Tirol) und im Bereich Knoten Hadersdorf bis St. Pölten Hbf, sowie der RBC im Bereich Unterinntal und Bereich Knoten Hadersdorf bis St. Pölten. Die Weststrecke zwischen Kitzbühel und Kirchberg in Tirol und die Güterzugumfahrung St. Pölten sind wegen fehlendem ETCS/GSM-R unterbrochen.	[32] [46] [16]
14:47:28 Uhr	Stillstand des Z 54490	[32]

2. Notfallmaßnahmen

Notfallverfahren Eisenbahn und öffentliche Dienste

Tabelle 10 Notfallverfahren Eisenbahn

Zeitpunkt	Beschreibung	Quelle
18.06.2019 ca. 14:48 Uhr	Tfzf kann aus technischen Gründen (Ausfall GSM-R) keinen Notruf über Zugfunk abgeben, BFA (Betriebsfernsprechanlage) ebenfalls ausgefallen	[33] [16]
-	Als Rückfallebene wird die Kommunikation mit dem:der Tfzf über Mobiltelefone als zweckmäßigste Methode bis zur Behebung angewendet	[46]
-	Polizeistreife wird von Bezirksleitstelle Kitzbühel aufgrund Anzeigenerstattung einer Privatperson zum Bf Kirchberg in Tirol beordert	[14] [16]

Zeitpunkt	Beschreibung	Quelle
14:50 Uhr	Fdl-Stb-Brixental erkennt Unregelmäßigkeiten auf seiner: ihrer Sicherungsanlage (Rotausleuchtung, Störmelder, Stromausfall, Ausfall der Sprecheinrichtungen)	[46]
-	INFRA-Betrieb, Fdl-NOKO, Fdl-BEKO werden durch Landesleitstelle Tirol über PI Kitzbühel verständigt. Fdl-Stb-Brixental wird von Fdl-NOKO und Fdl-BEKO informiert	[46]
14:51 Uhr	Alarmierung der FF Kirchberg; FF rückt mit fünf Fahrzeugen (29 Einsatzkräfte) aus; Alarmierung des ÖRK Kitzbühel; Rettung ist mit vier Fahrzeugen im Einsatz	[49] [50]
14:51 Uhr	Gleise gesperrt und „Keine Fahrten“	[16]
14:53 Uhr	Einsatzleiter:in IB von NOKO verständigt	[16]
14:53 Uhr	Alarmierung der Flugrettung (Christophorus 4) durch die Feuerwehr Kirchberg in Tirol; Einsatz wird während des Anflugs storniert	[47]
15:00 Uhr	Oberleitung aller Gleise Kitzbühel bis Kirchberg in Tirol und Bf Kirchberg in Tirol stromfrei geschaltet	[16]
15:03 Uhr	Polizei meldet „Güterzug entgleist, keine Verletzten“	[16]
15:17 Uhr	SUB wird von der Verkehrsleitzentrale der ÖBB Infrastruktur AG über den Unfall verständigt	[1]
15:29 Uhr	Übernahme der örtlichen Notfallkoordination durch den: die ÖBB-Einsatzleiter:in	[48]
15:39 Uhr	Oberleitung geerdet	[16]
-	Es wird ein Schienenersatzverkehr für den Nahverkehr zwischen Saalfelden und Wörgl eingerichtet. Es wird der ÖBB Krisenstab einberufen	[2]
16:00 Uhr	Hilfszugsoferteinsatz mit Diesel-Tfz angefordert. Anfahrt als Z 95300	[16]
16:20 Uhr	Telefonische Kontaktierung der StA Innsbruck durch die Polizei	[14]
16:30 Uhr	Alle Einsatzkräfte der Blaulichtorganisationen abgerückt	[16]
16:40 Uhr	Fünf Busse für Schienenersatzverkehr im Einsatz	[16]
16:48 Uhr	Zwei Kundenlenker:innen in St. Johann in Tirol und zwei Kundenlenker:innen in Wörgl im Einsatz	[16]
16:55 Uhr	Festlegung „Gemeinschaftlicher Lokalausweis“ um 20:00 Uhr	[16]
18:00 Uhr	Einstellung der örtlichen Notfallkoordination	[48]
18:30 Uhr	ETCS und GSM-R im Bereich Knoten Hadersdorf bis Hbf St. Pölten inkl. Güterzugumfahrung sind wieder verfügbar. Der genaue Wiederherstellungszeitpunkt von GSM-R im Bereich BFZ Innsbruck	[64]

Zeitpunkt	Beschreibung	Quelle
	und ETCS im Bereich Unterinntal konnte nicht mehr exakt nachvollzogen werden	
22.43 Uhr	Stellwerke zwischen Saalfelden und Kitzbühel wieder tauglich, Schienenersatzverkehr wird von Kitzbühel und Wörgl eingeführt	[16]
23:00 Uhr	Schienenersatzverkehr Saalfelden zwischen Wörgl verkehrt bis 19.06.2019 9:00 Uhr, ab 9:00 Uhr Schienenersatzverkehr von Kitzbühel bis Wörgl	[16]
21.06.2019 04:57 Uhr	Gleissperre von Gleis 1 und 3 aufgehoben, Oberleitung eingeschalten	[16]
04.08.2019 18.37 Uhr	Gleissperre von Gleis 2 Strecke Kitzbühel – Kirchberg in Tirol aufgehoben	[16]
08.02.2021 15:39 Uhr	Oberleitung vollständig instand gesetzt	[35]

4 Auswertung des Ereignisses

a) Aufgaben und Pflichten

1. Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber

Das als Besteller und Betreiber fungierende EVU des Z 54490 war die Rail Cargo Austria AG (RCA), die eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der Österreichische Bundesbahnen-Holding AG ist.

Der Traktionär des Z 54490 war die ÖBB-Produktion GmbH. Die ÖBB-Produktion GmbH ist ein Eisenbahnverkehrsunternehmen für Personen- und Güterverkehr und im ÖBB Konzern für das Führen von Zügen sowie für Zugvor- und -nachbereitung zuständig. Sie ist eine Tochtergesellschaft der ÖBB-Personenverkehr AG und der Rail Cargo Austria AG.

Der IB ist die ÖBB-Infrastruktur AG, welcher die Bahninfrastruktur plant, baut, betreibt, erhält und ergänzt. Dazu gehören Bahnhöfe, Strecken, Gebäude, Terminals, Telekommunikationsanlagen und Wasserkraftwerke zur Bahnstromerzeugung. Die ÖBB-Infrastruktur AG ist eine 100-Prozent-Tochtergesellschaft der ÖBB-Holding AG, welche im Eigentum der Republik Österreich steht.

Die Aufgaben und Pflichten der Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber sind im Eisenbahngesetz 1957 (EisbG) und seinen nachfolgenden Bestimmungen geregelt.

2. Instandhaltungsbetriebe

Die ausführende Stelle der Instandhaltungsarbeiten auf der Strecke 10103 war das ASC-Wörgl (Anlagen-Service-Center)^[17], welches ein Bereich des Streckenerhalters SAE (Streckenmanagement und Anlagenentwicklung) ist und zur ÖBB-Infrastruktur AG gehört.

Unter Pkt.3.b.1 „Ereignisbeschreibung“ sind die der Entgleisung vorangegangenen Instandhaltungsarbeiten (Einzelschwellentausch und Gleisstopfung) an der Strecke 10103 beschrieben.

3. Hersteller von Schienenfahrzeugen / sonst. Eisenbahnprodukte

Entfällt.

4. Nationale Sicherheitsbehörde und/oder Eisenbahnagentur der EU

Gemäß § 215 Abs. 1 EisebG 1957 hat die Behörde die kontinuierliche Einhaltung, der der Eisenbahnunternehmen und den Eisenbahninfrastrukturunternehmen obliegenden Verpflichtung, ein Sicherheitsmanagementsystem anzuwenden, zu beaufsichtigen. Die Sicherheitsmanagementsysteme der Unternehmen werden dabei im Rahmen von anlassbezogenen und anlasslosen Überwachungsterminen stichprobenartig überprüft.

5. Benannte Stellen, bestimmte Stellen und/oder Risikobewertungsstellen

Entfällt.

6. Zertifizierungsstellen der Instandhaltungsbetriebe

Der Streckenerhalter SAE, zu dem auch das für Instandhaltung zuständige ASC-Wörgl gehört, hat keine eigenen Zertifizierungen.

Der IB hat ein zertifiziertes SMS- und QM-System^[51, 52].

7. Sonstige vorfallsrelevante Personen oder Stellen

Der:Die Tzfz des Z 54490 wurde am 28. Juni 2019 vom DU^[13] befragt. Aus dieser Befragung wird folgende Kernaussage zusammengefasst.

Der:Die Tzfz verspürte bei der Einfahrt in den Bf Kirchberg in Tirol mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 km/h auf Höhe des Ausfahrtsignals einen „leichten Ruck“. Es folgte die akustische Meldung „Störung“ mit dem Text „Stromabnehmer automatisch gesenkt“. Dabei wurde auch ein Druckabfall in der HLL (Hauptluftleitung) bemerkt. Mehrfache Versuche einen Notruf abzusetzen scheiterten schon beim Verbindungsaufbau (Handy, Postleitung). Als sich entgegenkommend ein Zug aus Wörgl näherte, nahm der:die Tzfz seine:ihre Warnweste und gab das Signal „Nothalt“.

Wenige Minuten nach dem Ereignis trafen die Einsatzkräfte ein und der:die Tzfz machte diese darauf aufmerksam, dass die Oberleitung noch unter Spannung stehen könnte. Beim Tzfz 1293.010 fehlte der Stromabnehmer, beim Tzfz 1116.167 war dieser nach hinten gebogen.

Als die Oberleitung geerdet war, sicherte der:die Tzfz beide Tzfz mittels Federspeicherbremse und mit je einem Hemmschuh.

Der:Die Tzfz informierte die Feuerwehr darüber, dass Z 54490 auch Gefahrgut geladen hatte. Es wurde ihm:ihr jedoch mitgeteilt, dass sich im entgleisten Teil kein Gefahrgut befand.

Der:Die Tzfz fand es bedenklich, dass es unmittelbar nach dem Unfall „auf keiner Ebene“ möglich war, einen Notruf abzusetzen.

Auf Anfrage, welche Kommunikationskanäle, in welcher Reihenfolge, nach Ausfall einzelner Kommunikationskanäle in Notfällen laut SMS zu benützen wären, antwortete der IB:

„Die Angesprochene „Reihenfolge der Verständigungsarten“ war bereits in einem anderen Zusammenhang ein Thema und wurde damals in der Arbeitsplattform Betrieb eingebracht und zur Diskussion gestellt (Letztbehandlung in der APBe am 13.02.2019). Die Teilnehmer sahen jedoch eine vorgegebene Reihenfolge der Verständigungsarten als kontraproduktiv an. Dies vor allem deshalb, da z.B. bei Verständigung in Notfällen die schnellste, zur Verfügung stehende Variante gewählt werden soll; eine vorgegebene Reihenfolge könnte hier sogar zu Verzögerungen führen. Die Grundlagen der Verständigungsarten bezogen auf die konkrete Ausrüstung vor Ort (Funkarten, Funkkanäle) sind aktuell in den streckenbezogenen Unterlagen vorgegeben. Es wurde daher damals beschlossen, keine Reihenfolge einzuführen, sondern nur ein Hinweis auf die schnellstmögliche Meldung (siehe Auszug 30.04.06) aufgenommen. [...] Grundsätzlich erfolgte die Kommunikation in diesem Fall über Diensthandy.“^[64]

b) Fahrzeuge und technische Einrichtungen

1. Auslegung Fahrzeuge, Eisenbahninfrastruktur, techn. Einrichtungen

Fahrzeuge

Aufgrund der Komplexität des Vorfalls wurde zur Ursachenermittlung gemeinsam von EVU und IB ein Gutachten (GA1) beauftragt.

Nach der Entgleisung am 18. Juni 2019 wurden am 03. Juli 2019 die Güterwagen 18 bis 25 des Zugverbands von dem:der Gutachter:in 1 (GA1) und Vertreter:innen des IB und EVU zur Schadensfeststellung besichtigt und deren Zustand dokumentiert.

Ebenso wurden vom ECM Sicherheits-Checks gem. „Allgemeinen Verwendungsvertrag“ (AVV) an den Wagen 18, 19 und 20 durchgeführt.

In GA1 hält der:die Sachverständige nach Besichtigung und Untersuchung der beschädigten Wagen fest, dass keine Hinweise zu finden wären, die belegen, dass einer oder mehrere Güterwagen die Entgleisung ursächlich ausgelöst hätten.

Wagen 18 (3185 4723 172-6)

Wagen 18 (3185 4723 172-6) entgleiste nicht und befand sich vor dem ersten entgleisten Wagen im Zugverband. Der Wagen hatte die Revisionsanschrift 6/Be/03.04.13 (+3M), die Revision hatte demnach bis 03. Juli 2019 Gültigkeit. 15 Tage vor Ablauf der Revision, also am 19. Juni 2019, hätte der Wagen mit Muster K bezettelt werden müssen.

Zum technischen Zustand liegen folgende Informationen vor:

Gemäß GA1 wurden keine unfallkausalen Mängel festgestellt. Im Gutachten wird festgehalten, dass die Prallplatten an den Puffern ausreichend geschmiert waren^[8].

Beim Sicherheits-Check 2 (SC 2) „Untergestell“ am 03. Juli 2019 wurden keine Mängel festgestellt, die Gesamtbeurteilung lautet „Wagen OK“.

Beim Sicherheits-Check 4 (SC 4) „Puffer – Zugeinrichtung“, welcher am 16. Juli 2019 vom ECM durchgeführt wurde, wurden die Positionen „Schmierzustand der Teller/Hülsen“

(siehe Abb. 24) und Kuppel gangbar/geschmiert“ mit „nicht in Ordnung“ beurteilt. Eine abschließende Gesamtbeurteilung (Wagen OK / nicht OK) fehlt in diesem Dokument^[40].

Abbildung 24 Puffer und Pufferteller Wagen 18



Quelle: GA1

Wagen 19 (3135 4723 013-2)

Wagen 19 entgleiste als erster, mit beiden Radsätzen des zweiten Drehgestells nach rechts. Der Wagen hatte die Revisionsanschrift 6/Mu/05.06.18.

Gemäß GA1 wurden bei der Besichtigung am 03. Juli 2019 keine unfallkausalen Mängel festgestellt. Es wurde festgehalten, dass sich die Berührflächen der Puffer in einem geschmierten Zustand befunden haben.

Beim Sicherheits-Check 4 (SC 4) „Puffer – Zugeinrichtung“ am 16. Juli 2019 wurden die Positionen „Schmierzustand der Teller/Hülsen“ und Kuppel gangbar/geschmiert“ mit „nicht in Ordnung“ beurteilt. Die abschließende Gesamtbeurteilung (Wagen OK / nicht OK) in diesem Dokument lautet „Wagen OK“^[45].

Beim Sicherheits-Check 2 (SC 2) „Untergestell“ am 24. Juli 2019 wurde an einem Wagenende ein unterschiedlich großer Abstand des linken und des rechten Langträgerendes zur Schienenoberkante festgestellt. Der Unterschied betrug bei ausgehängter Wiegeventilsperre des zweiten Drehgestells 56 mm^[43], bei eingehängter Wiegeventilsperre 51 mm^[44].

Anhand der Abmessungen aus dem Protokoll ist ersichtlich, dass sich der Abstand des linken Langträgers zur Schienenoberkante ab der Wagenmitte bis ans Ende verhältnismäßig stark verringert, der Wagen also links niedriger wird („nach links hängt“).

Im Protokoll wurde festgehalten, dass bei der Sichtprüfung der Langträger Risse und/oder Verformungen festgestellt wurden. Der Bauteil wurde mit „Nicht in Ordnung“ bewertet.

Die zulässige Pufferhöhe von 1.065 mm wurde von den Puffern an der rechten Wagenseite an beiden Wagenenden überschritten und lag somit außerhalb der Toleranz. An einem Wagenende betrug der Höhenunterschied zwischen dem linken und dem rechten Puffer 30 mm (bei eingehängter Wiegeventilsperre).

Die abschließende Gesamtbeurteilung (Wagen OK / nicht OK) in diesen Dokumenten lautet „Wagen nicht OK“^{[43][44]}.

Die Deformation des Langrahmens, welcher im Wagenaufbau ein zentraler und stabiler Bauteil ist, deutet auf einen Unfallschaden hin.

Auf die Tatsache, dass die Deformation des Langträgers nach dem Ereignis gemessen wurde und es sich demnach auch um eine Unfallfolge handeln könnte, wird im GA1 nicht eingegangen.

Der Wagen war am 05. Juni 2018, also ca. ein Jahr vor dem Ereignis, einer Revision unterzogen worden, welche eine Gültigkeitsdauer von sechs Jahre hat. Es ist davon auszugehen, dass der technische Zustand zu diesem Zeitpunkt in Ordnung war. Der Revisionsbericht konnte trotz mehrfacher Anforderung vom EVU nicht vorgelegt werden.

Die entgleisten Wagen 19 (3185 4723 013-2) und 20 (3185 4723 161-9) im Zugverband des Z 54490 wurden am Tag vor der Entgleisung einer wagentechnischen Untersuchung (WU) durch einen Wagenmeister unterzogen. Die angeführten Wagen wurden am 17. Juni 2019 in der Zeit von 11:25 Uhr bis 12:50 Uhr im Zugverband des Z 63877 untersucht, es wurden dabei keine Mängel festgestellt^[51].

Während des laufenden Betriebs gab es keine Detektion durch Zuglaufcheckpoints, die u.a. unterschiedliche Radlasten, welche aufgrund von Rahmenverwindungen entstehen, erkennen. Zum Zeitpunkt des Ereignisses gab es im Laufweg des Z 54490 keinen aktiven ZLCP mit Radkraftmessanlage (RMA), welcher unterschiedlich große Radaufstandskräfte detektieren hätte können^[51].

Im GA1 ist dazu vermerkt:

„Bei der Vermessung nach dem Unfall (durchgeführt bei TS Innsbruck) wurde festgestellt, dass am Wagenende 2 eine Höhendifferenz vom linken zum rechten Langträger (bezogen auf Schienenoberkante) von > 50 mm besteht. Auch wenn eine Entgleisung ausschließlich aufgrund dieser Höhendifferenz nicht sehr wahrscheinlich erscheint, liegt dieser Wert außerhalb der zulässigen Toleranzen. [...]“

Wagen 20 (3185 4723 161-9)

Dieser Wagen entgleiste als zweiter, mit allen vier Radsätzen beider Drehgestelle nach rechts. Der Wagen hatte die Revisionsanschrift 6/Mu/08.11.13.

Im GA1 wird festgehalten, dass die Pufferplatten eine ausreichend geschmierte Oberfläche aufwiesen. Ein Radsatz wies einen übermäßigen Verschleiß an der Lauffläche in Form eines stärkeren Hohllaufs (>2 mm) auf^[8]. Ein Hohllauf liegt vor, wenn der äußere Laufflächenbereich höher ist als die Lauffläche in der Laufkreisebene.

Beim Sicherheits-Check 1 (SC 1) „Radsatz-Inspektion“, welcher am 04. Juli 2019 im ÖBB-TS-Werk Innsbruck durchgeführt wurde, wurden die Positionen „Laufflächenhohllauf“ an allen vier Radsätzen mit „keine Mängel festgestellt“ beurteilt^[42].

Beim Sicherheits-Check 4 (SC 4) „Puffer – Zugeinrichtung“, welcher am 16. Juli 2019 durchgeführt wurde, wurden die Positionen „Schmierzustand der Teller/Hülsen“ und „Kuppel gangbar/geschmiert“ mit „nicht in Ordnung“ beurteilt. Eine abschließende Gesamtbeurteilung (Wagen OK / nicht OK) fehlt in diesem Dokument^[41].

Abbildung 25 Laufflächenhohllauf und Pufferteller Wagen 20



Quelle: GA1

Beim festgestellten Laufflächenhohllauf an dem Radsatz handelt es sich um einen Langzeitmangel, welcher im Betrieb durch allmählichen Verschleiß entsteht. Der Mangel war demnach schon vor dem Ereignis vorhanden.

In welchem Ausmaß das zulässige Verschleißmaß von 2 mm überschritten wurde, bzw. wie tief der festgestellte Hohllauf insgesamt war und an welchem der vier Radsätze des Wagens dies festgestellt wurde, wird im GA1 nicht festgehalten. Die unterschiedliche Beurteilung der Sachverständigen hängt mit einer augenscheinlich geringen Überschreitung (lt. Foto, siehe Abb. 25 links oben) des zulässigen Verschleißmaßes zusammen.

Es ist daher davon auszugehen, dass der Mangel keine starke Auswirkung auf die Laufstabilität des Wagens hatte.

Der Schmierzustand der Pufferteller wurde von den Sachverständigen bei den drei Wagen 18, 19 und 20 unterschiedlich beurteilt. Unzureichend geschmierte Pufferteller können die Relativbewegung gekoppelter Wagen erschweren und so eine Entgleisung begünstigen.

Es wurden keine unzulässigen Verriefungen an den Puffertellern festgestellt, welche durch unzureichende Schmierung entstehen können.

Es wurden bei der Überprüfung keine Hinweise auf einen fehlerhaften Kuppelzustand festgestellt.

Im AVV wird die Beurteilung des Schmierzustandes der Pufferteller nicht näher definiert, erst ein nicht geschmierter Pufferteller ist als Mangel ausgewiesen und als Maßnahme „Schmieren, wenn nicht möglich, aussetzen“ vorgeschrieben.

Wagen 21 bis 25

An den Wagen 21 bis 25 im Zugverband wurden gemäß GA1 bei der Besichtigung am 03. Juli 2019 keine unfallkausalen Mängel festgestellt.

Eisenbahninfrastruktur

Im Pkt. 3.a.8 „Infrastruktur und Signalsystem“ dieses Berichts sind die Bestandsdaten der Infrastrukturanlage, Informationen zum allgemeinen Streckenzustand und der Gleisgeometrie am Entgleisungsort beschrieben. Außerdem wird auf die Besonderheiten der Infrastruktur im Bereich des Entgleisungsorts eingegangen. Diese sind die gekreuzte Überhöhungsrampe, der Durchlass (Zwangspunkt) und der Übergang von Betonschwellen auf Holzschwellen.

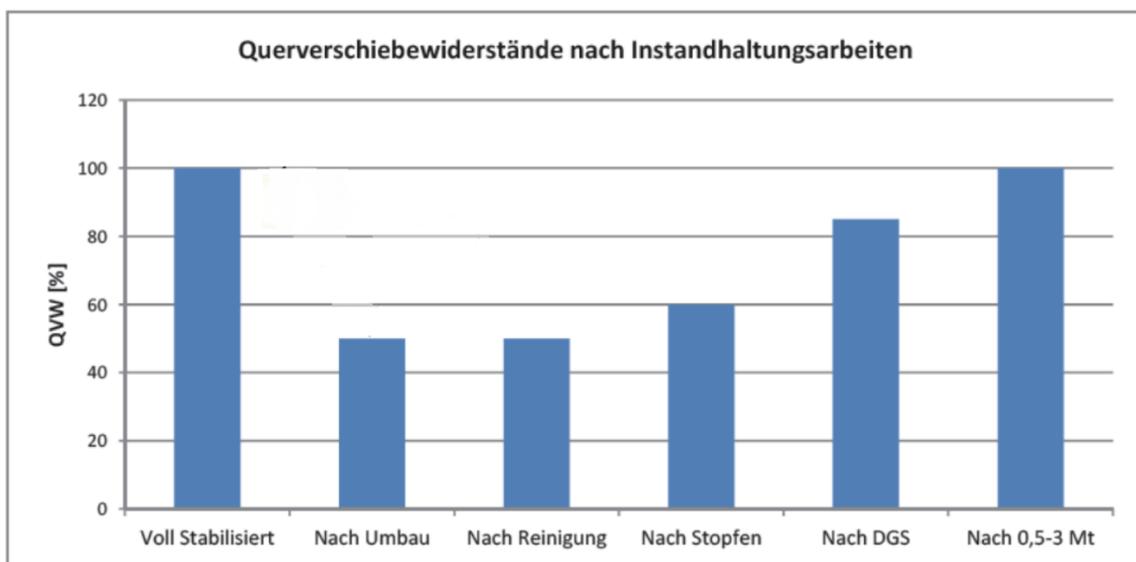
Vor der Zugentgleisung wurde bei hohen Luft- und Schienentemperaturen, durch die das Gleis unter großer Spannung stand, im Zuge von Erhaltungsmaßnahmen das konsolidierte Schotterbett abgetragen. Das neue Schotterbett wurde nach dem Schwellentausch zeitversetzt, bei relativ niedrigen Temperaturen, wieder gestopft.

Durch den Einsatz des DGS, welcher den Gleisschotter durch horizontale Schwingungen verdichtet, wird der Querverschiebewiderstand im Vergleich zu einer händischen Stopfung deutlich erhöht. Eine vollständige Verdichtung und damit vollständige Stabilisierung des Gleises ist jedoch auch durch den Einsatz des DGS nicht möglich, diese tritt erst nach einer Vielzahl von Befahrungen mit Zügen ein.

Die allgemeine Festigkeit des Schotterbettes, der Querverschiebewiderstand und damit die Rahmensteifigkeit des Gleises waren durch die Arbeiten herabgesetzt. Umgangssprachlich wird im Fachjargon ein solcher Zustand auch als „das Gleis ist aufgeweckt“ bezeichnet.

Der Verspannungszustand des 41 Jahre alten Gleises war nicht bekannt und es wurde keine Neuverspannung laut RW 07.06.05 durchgeführt.

Abbildung 26 Querverschiebewiderstände nach Instandhaltungsarbeiten



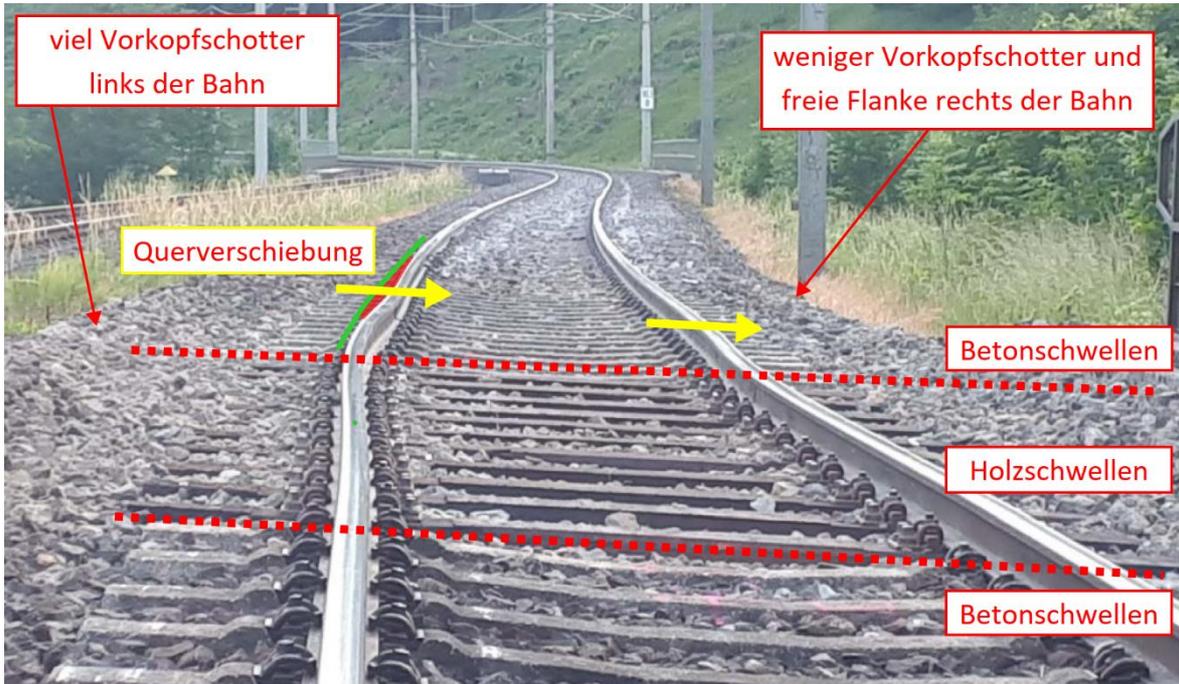
Quelle: SUB

Das in Abb. 26 dargestellte Diagramm zeigt die Querverschiebewiderstände des Gleises nach den durchgeführten Arbeitsschritten bei Instandhaltungsarbeiten. Es ist ersichtlich, dass auch nach dem Einsatz des DGS keine vollständige Stabilisierung des Schotterbettes erreicht wird, sondern erst nach einer Vielzahl von Zugüberfahrten.

Spezifische Besonderheiten des Oberbaus, wie der Verspannungszustand des Gleises, Zwangspunkte oder Schwellentyp, werden im Diagramm nicht berücksichtigt.

An der Entgleisungsstelle entluden sich die Druckspannungen in Form einer Gleisverdrückung. Der Querverschiebewiderstand und die Rahmensteifigkeit des Gleises reichten nicht aus um das Ausknicken des Gleisrostes zu verhindern.

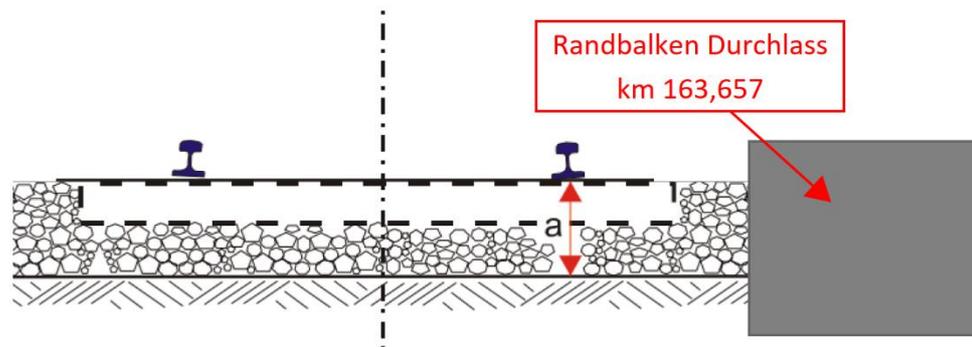
Abbildung 27 Entgleisungsstelle mit Gleisverdrückung



Quelle: GA2/SUB

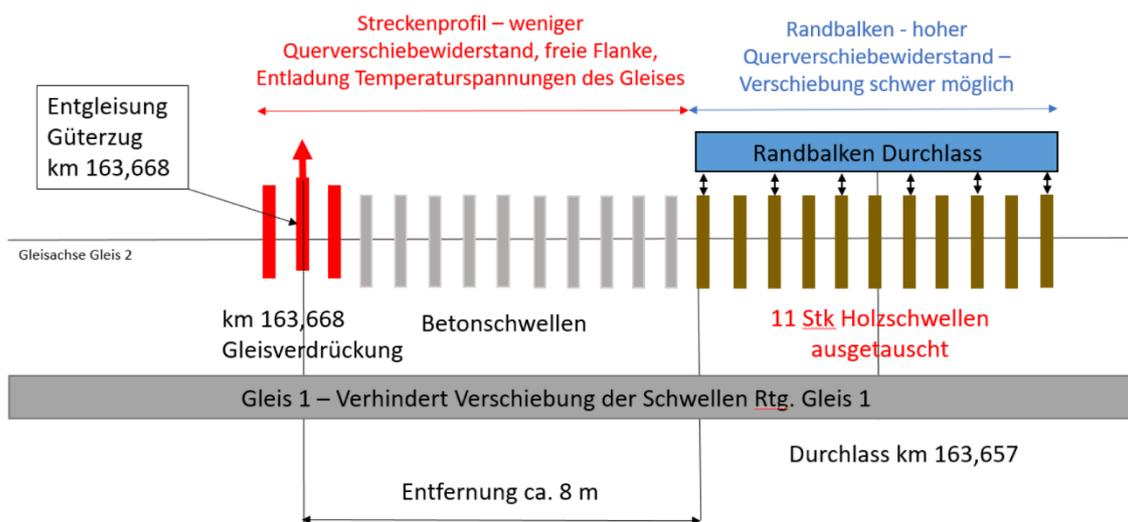
Abbildung 27 zeigt die Gleisverdrückung bzw. Querverschiebung des Gleises (gelbe Pfeile) nach dem Durchlass in Fahrtrichtung des entgleisten Zuges. Der Durchlass befindet sich im Bereich der Holzschwellen zwischen den rot strichlierten Linien. Die Gleisverdrückung erfolgte aufgrund der hohen Kräfte unmittelbar nach dem Durchlass (Zwangspunkt), welcher durch das Kofferprofil mit betonierte Randbalken das Gleis fixierte und keine gleichmäßige Spannungsverteilung zuließ (Abb. 28 und 29). Das Ausknicken erfolgte in Fahrtrichtung nach rechts, da an der freien Flanke weniger Vorkopfschotter vorhanden war als links der Bahn, wo das Nachbargleis verläuft.

Abbildung 28 Kofferprofil im Bereich des Durchlasses



Quelle: GA2/SUB

Abbildung 29 Schematische Darstellung des Entgleisungsortes



Quelle: GA2/SUB

Expertisen zur Feststellung des ursächlichen Auslösers der Entgleisung

Zu den ursächlichen und beitragenden Faktoren, die zu der Entgleisung führten, wurden mehrere Gutachten beauftragt, in denen die beteiligten Fahrzeuge und die Infrastruktur beurteilt wurden.

Aufgrund der Komplexität des Vorfalls wurde zur Ursachenermittlung gemeinsam von EVU und IB ein Gutachten (GA1)^[8] beauftragt.

Auf das GA1 folgte eine Klarstellung des IB, welcher auch einen Reviewbericht einer eisenbahntechnischen Prüfstelle und ein weiteres Gutachten (GA3) beauftragte.

Weder aufgrund der Gutachten, noch des Reviewberichts, sowie der internen Untersuchungen des IB konnte eine eindeutige Unfallursache festgestellt werden.

Im abschließenden Untersuchungsbericht des IB vom 20. Mai 2021 ist festgehalten, dass die auslösende Ursache der Entgleisung weder infrastrukturseitig noch fahrzeugseitig eindeutig festgestellt werden konnte.

Von der SUB wurde ein:e allgemein beeidete:r und gerichtlich zertifizierte:r Sachverständige:r mit der Erstellung eines Gutachtens (GA2) zur Ursachenermittlung beauftragt.

GA1, erstellt am 22. Mai 2020^[8]

Gutachter:in 1 wurde nach dem Unfall gemeinsam vom EVU und IB beauftragt. Er:Sie besichtigte die Unfallstelle am 27. Juni 2019, die Besichtigung der beteiligten Wagen fand am 03. Juli 2019 in Innsbruck statt. Das Gutachten enthält folgende Schlussfolgerung:

„Aufgrund der vorstehenden theoretischen Betrachtungen ist nach sachverständiger Einschätzung mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Ursache der Entgleisung des Z 54490 am 18.06.2019 ab km 163,668 der VzG-Strecke 10103 in Unzulänglichkeiten der Infrastruktur zu suchen ist.“

Abschließend ist im GA1 folgender Hinweis festgehalten:

„Hinweis: Weitergehende Aufschlüsse würde der Einsatz eines Simulationsmodells für eine Rad-Schiene Interaktion geben, was jedoch hinsichtlich der vorzunehmenden Parameterisierung recht aufwendig wäre. Ob im Nachgang alle erforderlichen Parameter noch zu ermitteln sind, kann jedoch aus sachverständiger Sicht zum jetzigen Zeitpunkt nicht beurteilt werden.“

Klarstellung des IB vom 23. Juni 2020^[9]

Auf das Gutachten (GA1) erfolgte eine Klarstellung des IB, das der Schlussfolgerung des GA1 widerspricht. In der Summery ist folgendes festgehalten:

„In dieser Klarstellung wird dargelegt, dass eine aus fahrtechnischen Gründen erfolgte Fahrzeugentgleisung IMMER die Folge der dynamischen Rad-Schiene-Wechselwirkung ist und daher das Gesamtsystem Fahrzeug-Fahrweg betrachtet werden muss. Das Nichtbetrachten von festgestellten Fahrzeugmängeln (durch den Gutachter) bildet nicht die realen Zusammenhänge ab und ist daher unzulässig.

Aufgrund der Datenlage kann gezeigt werden, dass die Gleisverdrückung erst durch den entgleisten Zug entstanden sein kann. Die gleiche Stelle wurde von Fahrzeugen, die einen ordnungsgemäßen Zustand aufweisen, auch anstandslos befahren.“

Reviewbericht zur Unfallbegutachtung, erstellt am 03. September 2020^[18]

In diesem vom IB beauftragten Reviewbericht wurde das GA1 auf seine Nachvollziehbarkeit überprüft. Im Bericht wird u.a. festgehalten:

„Die nun für Version 1.1 dieser Stellungnahme vorliegenden Nachweise [...] wie Entgleisungsspuren vor der Gleisverdrückung sowie der Mängel am Wagen (Hohllauf, Rahmenverzug) weisen eine hohe Wahrscheinlichkeit auf, dass die Entgleisung ursächlich durch den mangelhaften Güterwagen verursacht wurde.“

GA2, erstellt am 29. April 2021^[4]

Von der SUB wurde ein:eine allgemein beeidete:r und gerichtlich zertifizierte:r Sachverständige:r mit der Erstellung eines Gutachtens (GA2) zur Ursachenermittlung beauftragt. Das Gutachten enthält folgende Zusammenfassung:

„Bei der am 18.6.2019 stattgefundenen Entgleisung konnte folgender Entgleisungsgrund festgestellt werden:

Am 15.6.2019 wurden ca. 8 m vor der Entgleisungsstelle 11 Stk. Holzschwellen ausgetauscht. Diese Arbeiten wurden bei großer Hitze durchgeführt. An diesem Tag wurden Außentemperaturen von 30,5°C während der Arbeitsdurchführung gemessen. [...] Durch die Öffnung der Schienenbefestigungen im Zuge des Schwellentausches sind mit großer Wahrscheinlichkeit aufgrund der zu hohen Temperaturen unzulässige Kräfte in den Schienen und im Gleis entstanden.

Diese Spannungen haben sich dann an der Entgleisungsstelle in km 163,668 in Form einer Gleisverdrückung entladen. Diese Verdrückung wurde nach der Entgleisung mit einem Richtungsfehler von +24 mm gemessen, damit liegt dieser +7 mm außerhalb der Toleranz und ist als Entgleisungsgrund sehr wahrscheinlich. An dieser Stelle sind dann das hintere Drehgestell des Wagens Nr. 19 und beide Drehgestelle des Wagens Nr. 20 entgleist.

Im Bereich der durchgeführten Arbeiten war das Gleis beidseitig fixiert, rechts der Bahn befindet sich der Brücken- Randbalken und links der Bahn viel Vorkopfschotter und das Nachbargleis. Die Kräfte im Gleis verlagerten sich in den km 163,668, ein Bereich wo sich rechts der Bahn eine freie Schotterbettflanke befindet, und haben dort eine Gleisverdrückung erzeugt. Der Zustand der Betonschwellen und des Kleineisens, im Besonderen der Winkelführungsplatten, in diesem Bereich ist unbekannt. Fehlerhafte oder ermüdetet Komponenten können die Gleisverdrückung auch begünstigt haben. Ein Einfluss der Güterwagen auf die Entgleisung kann nicht ganz ausgeschlossen werden, ist jedoch auf Basis der vorgelegten Unterlagen nicht nachweisbar.“

Aufgrund der hohen Außentemperatur wurde die laut RW 07.06.05 für diese Arbeiten höchst zulässige Schienentemperatur von +38°C überschritten (siehe Pkt. 4.b.4). Diese wurde allerdings nicht dokumentiert.

Auf die Tatsache, dass die Deformation des Langträgers und damit die Fahrzeugverwindung erst nach dem Ereignis gemessen wurde und es sich demnach auch um eine Unfallfolge handeln könnte, wird nur im GA2 eingegangen.

Der Zustand des Fahrzeugs nach dem Unfall lässt nur wenig Rückschlüsse auf den Zustand vor dem Vorfall zu. Es ist anzunehmen, dass die Deformation des Rahmenkastens aufgrund von äußerer Gewalteinwirkung entstand.

Eine Deformation auch stabiler Bauteile, wie dem Langrahmen, ist bei einem Unfall, bei dem mehrere Wagen mit hoher Geschwindigkeit entgleisen und sich in Folge ineinander verkeilen und mit festen Bauwerken kollidieren, wahrscheinlich.

Die dabei freiwerdende Energie muss u.a. von den Bauteilen der Fahrzeuge absorbiert werden, wobei die Struktur der Wagen nicht wie konstruktiv vorgesehen beansprucht wird und daher Verformungen der Bauteile entstehen.

Im Anhang 9 „Checklisten“ des AVV sind daher unter Pkt. 4 „Lauffähigkeitsuntersuchung für Wagen nach besonderen Ereignissen“ Untersuchungsschritte nach Entgleisungen vorgegeben, ebenso unter Pkt. 5 „Lauffähigkeitsuntersuchung für Wagen mit angesprochenem DET (Entgleisungsdetektor)“.

Im GA2 wird bezüglich der nach dem Unfall festgestellten und im GA1 festgehaltenen Höhendifferenz vom linken zum rechten Langträger (bezogen auf die Schienenoberkante) von mehr als 50 mm, Folgendes festgehalten:

„Anmerkung: Die angeführte Höhendifferenz von >50mm ist mit großer Wahrscheinlichkeit durch die Entgleisung entstanden. Es gibt keinen Beleg und auch keine nachvollziehbare Erklärung, dass diese bereits vor dem Unfall bestanden haben soll. Im Normalbetrieb von Eisenbahnwaggons ist die Entstehung derartiger Verwindungen nicht nachvollziehbar. Der Einfluss der Güterwagen auf die Entgleisung ist damit nicht nachvollziehbar.“

GA3, erstellt am 15. Dezember 2021^[19]

In diesem vom IB beauftragten Gutachten (GA3) wurde ein mathematisches Simulationsmodell zur Berechnung der Rad-Schieneinteraktion erstellt. Dabei wurde von unterschiedlichen Radlasten aufgrund der Deformation des Wagenkastens (Fahrzeugverwindung) ausgegangen. Abschließend ist im Gutachten festgehalten:

„Die Entgleisung in der Verdrückung unter Anwesenheit von innerer Fahrzeugverwindung bei $v = 100 \text{ km/h}$ ist ein hochdynamischer, nicht zuletzt chaotischer Vorgang der der vollen Nichtlinearität aller beteiligten Körper und Elastizitäten unterworfen ist. Eine einfache Interpretation, die sich linearer Überlegungen in Bezug auf die Kombination von Einflüssen bedient ist daher risikoreich. Auch die realen Ereignisse an der Entgleisungsstelle spiegeln diesen Umstand wieder, weil die den entgleisten Wagen nachfolgenden Wagen nicht entgleist sind und die davor laufenden Wagen ebenfalls nicht. Die Grenze zwischen Rückfall in einen stabilen Zustand und Übergang in einen katastrophalen Zustand, also in die Entgleisung, ist in der Wirklichkeit und in der Simulation besonders bei derart dynamischen Vorgängen kaum scharf zu ziehen. [...]

Die Ergebnisse zeigen, dass die Entgleisungsursache zweifelsfrei das gleichzeitige Zusammenwirken von innerer Fahrzeugverwindung und den hohen dynamisch wirkenden Rad- Schienekräften, die durch die großen Beschleunigungen bei der Fahrt durch die Gleisverdrückung hervorgerufen werden, ist.

Die Ursache der Entgleisung ist keinesfalls auf den Einfluss des Fahrweges allein oder des Fahrzeuges allein zurückzuführen.“

2. Installation und Inbetriebnahme Fahrzeuge, Eisenbahninfrastruktur, techn. Einrichtungen

Entfällt.

3. Hersteller od. sonstige Anbieter von Eisenbahnprodukten

Entfällt.

4. Instandhaltung und/oder Änderung von Fahrzeugen od. technischen Einrichtungen

Unter Pkt. 3.b.1 „Ereignisbeschreibung“ sind die der Entgleisung vorangegangenen Instandhaltungsarbeiten (Einzelschwellentausch und Gleisstopfung) im Bereich der Entgleisung beschrieben.

Die Instandsetzungsarbeiten entsprachen aus folgenden Gründen nicht den Vorgaben der Regelwerke:

- Der Einzelschwellentausch am 15. Juni 2019 wurde bei zu hoher Schienentemperatur ausgeführt. Instandsetzungsarbeiten, bei denen ein Lösen der Befestigungsmittel oder ein Ausräumen der Bettung vorgenommen wird, dürfen laut RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 nur bei Schienentemperaturen unter +38°C durchgeführt werden. Die Schienentemperatur wurde nicht gemessen bzw. dokumentiert. Aufgrund der Wetterdaten und im Zusammenhang mit der Lufttemperatur und der Sonneneinstrahlung kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Schienentemperatur während der Instandhaltungsarbeiten deutlich über +38°C lag^[12].
- Der Spannungszustand des Gleises war nicht bekannt. Ein ordnungsgemäßer Spannungszustand gem. den Vorgaben des RW 07.06.05 („Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“) wurde nicht hergestellt.
- Nach Abschluss der Stopfarbeiten wurde kein Oberbau-Messprotokoll des Gleises gem. den Vorgaben des RW 07.07 („Abnahme von Oberbauarbeiten“) angefertigt. Eine Beurteilung der ausgeführten Stopfqualität ist somit nicht möglich.

Zusammenhang Lufttemperatur/Schienentemperatur

Der Zusammenhang ist im RW 07.06.05 Kapitel 5.4 „Luft- und Schienentemperatur“ dargestellt:

„[...] Die Temperatur der Schiene ist nicht nur von der Lufttemperatur abhängig, sondern auch von der Sonnenscheindauer, der Lage der Schiene zur Sonne (Ausrichtung, Anstrahlwinkel und Verschattung), der Schienenoberfläche und der Verdunstung an der Schienenoberfläche (z. B. Windchill-Faktor, usw.).

Mithilfe der folgenden Formel von Prof. Prager kann ab einer Lufttemperatur (T_{Luft}) von ca. 10 °C näherungsweise auf die Schienentemperatur ($T_{Schiene}$) bei direkter Sonneneinstrahlung geschlossen werden:

$$T_{Schiene} = \frac{T_{Luft} + 15,75}{0,925}$$

Abbildung 30 RW 07.06.05 Formel Luft-/Schienentemperatur

Aus der Jahresganglinie einer Schienen- und Lufttemperaturmessstelle konnten folgende Maximal- und Minimalwerte (siehe Abbildung 1) extrapoliert werden, welche für die weiteren Berechnungen in diesem RW verwendet werden:

Abbildung 31 RW 07.06.05 Diagramm Luft-/Schienentemperatur

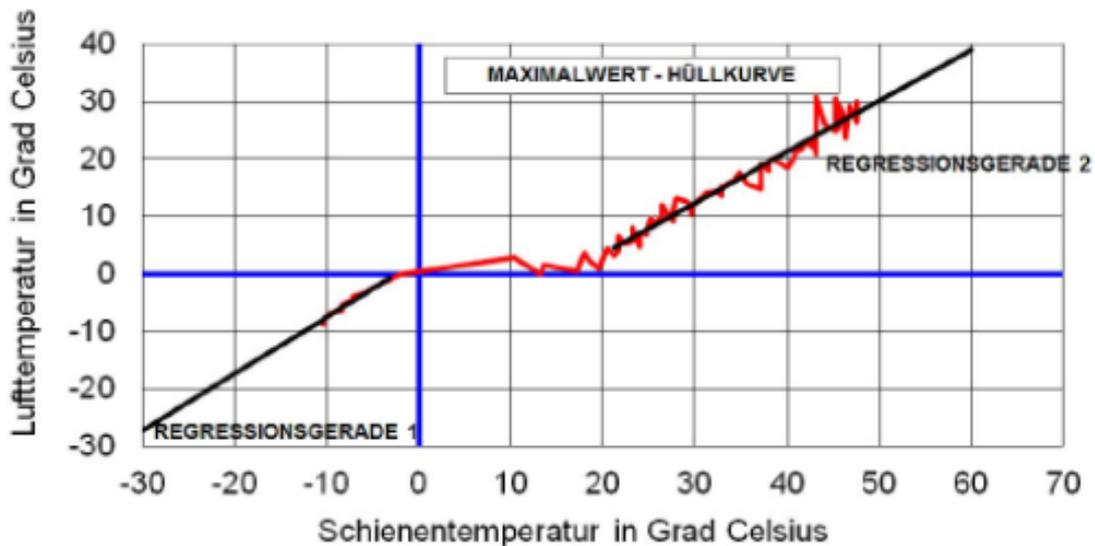


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Schienentemperatur und Lufttemperatur

Es ist erkennbar, dass bereits bei geringen positiven Lufttemperaturen die Schienentemperatur weit über der Lufttemperatur liegen kann, jedoch selbst bei Frostgraden die Schienentemperatur kaum niedriger als die Umgebungstemperatur ist. [...]“

Zur Zeit des Schwellentausches zwischen 7:00 Uhr und 11:30 Uhr am 15. Juni 2019 lag die maximale Lufttemperatur laut Bautagesbericht bei +30°C, laut ZAMG-Wetterdaten um 9:40 Uhr bei +30,5°C bei sonnigen Wetter. Laut Prager-Formel errechnet sich daraus eine Schienentemperatur von +49,5°C. Diese Berechnung stimmt auch mit der grafischen Darstellung des RW 07.06.05 (Abb. 1 RW bzw. 31) überein.

Die Ausrichtung der Strecke ist im Bereich der Erhaltungsarbeiten annähernd Ost – West. Die Lage des Gleiskörpers begünstigte aufgrund des Anstrahlwinkels eine starke Erhitzung durch die intensive Sonneneinstrahlung. Eine natürliche Beschattung war nicht gegeben. Von einer starken Erhitzung des Gleiskörpers und der Schienen an heißen, sonnigen Sommertagen ist auszugehen^[4].

Zwischen dem 15. Juni 2019 (Schwellenaustausch) und dem 16. Juni 2019 (MDZ-Einsatz/Stopfung) gab es eine hohe Differenz der Lufttemperatur von mindestens +13°C (siehe Pkt. 3.3 „Örtlichkeit und örtliche Verhältnisse“). Diese hat mit großer Wahrscheinlichkeit die Temperaturspannungen im Gleis erhöht. Messungen der Schienentemperatur liegen keine vor.

Kriterien für eine Gleisverdrückung

Folgende Parameter begünstigen Gleisverdrückungen und waren in diesem Fall auch gegeben:

- Hohe Längskräfte im Gleis/Schiene aufgrund der hochsommerlichen Temperaturen
- Querverschiebewiderstand wurde durch die Erhaltungsmaßnahme herabgesetzt
- Eingriff in ein konsolidiertes Schotterbett
- Wahrscheinlich falscher Verspannungszustand der Schiene
- Zwangspunkte im Gleis: Durchlass in km 163,657 mit betonierte Randbalken
- Übergang verschiedener Schwellenformen: Holzschwellen auf Betonschwellen
- Belastung des Gleises durch Zugfahrten, insbesondere durch schwere Güterwagen^[8]
- Verschlissene Wagen oder Wagen mit deformierten Wagenkasten, welche instabil laufen und das Gleis übermäßig belasten^[9]
- Ob der nach der Entgleisung festgestellte Langrahmenverzug am Wagen 19 bereits vor dem Ereignis vorhanden war, kann nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Vor dem Ereignis am 18. Juni 2019 in km 163,688 wurden Instandhaltungsarbeiten unter folgenden Rahmenbedingungen durchgeführt:

Am 15. Juni 2019 erfolgte der Austausch von elf Stück Holzschwellen im Bereich des Durchlasses in km 163,654 bis km 163,662:

- Sehr hohe Lufttemperaturen von ca. +30°C während der Arbeiten
- konsolidiertes Schotterbett wurde gestört
- Querverschiebewiderstand wurde herabgesetzt
- Aufgrund des LöSENS der Gleisbefestigungen wurde die Verspannung des Gleises gestört
- Aufgrund der hohen Luft- und Schienentemperatur entstanden große Temperaturspannungen im Gleis

Am 16. Juni 2019 erfolgte die Erhaltungsstopfung des Gleises:

- Niedrige Lufttemperaturen von ca. +17°C während des Stopfvorganges
- Gleis befand sich aufgrund des großen Temperaturunterschiedes von ca. 13°C in einem anderen Spannungszustand als beim Schwellentausch und zum Zeitpunkt der Entgleisung
- Das Gleis wurde in die Soll-Lage gestopft
- Das Schotterbett war nicht vollständig konsolidiert und hatte daher einen herabgesetzten Querverschiebewiderstand

Am 17. Juni 2019 erfolgte um 06:50 Uhr die Gleisfreigabe für den Regelverkehr:

- moderate Lufttemperaturen, Tageshöchsttemperatur +26 °C

Am 18. Juni 2019 kam es zur Entgleisung des Güterzuges Z 54490 in km 163,668:

- Hohe Lufttemperaturen von ca. +31°C^[6]
- Aufgrund des nicht konsolidierten Schotterbettes und der Temperaturspannungen im Gleis/Schiene, bedingt durch die hohen Luft-/Schienentemperaturen, kam es nach dem Durchlass in km 163,668 zur Gleisverdrückung in Fahrtrichtung rechts
- Es ist nicht auszuschließen, dass die zusätzliche Belastung des Gleises durch die Befahrung mit dem 1.569 t schweren Güterzug Z 54490 die Gleisverdrückung mitverursacht hat und das volle Ausmaß der Gleisverdrückung erst unter dem Zug stattfand
- Bei leeren Wagen ist die Radaufstandskraft geringer und folglich, rein physikalisch, die Entgleisungswahrscheinlichkeit höher als bei beladenen Wagen

5. Instandhaltungsstellen, Ausbesserungswerke und andere Instandhaltungsbetriebe

Die ausführende Stelle der Instandhaltungsarbeiten auf der Strecke 10103 war das ASC-Wörgl (Anlagen-Service-Center)^[17], welches ein Bereich des Streckenerhalters SAE (Streckenmanagement und Anlagenentwicklung) ist und zur ÖBB-Infrastruktur AG gehört.

6. Sonstige relevante Faktoren oder Folgen

Zwischen der Gleisfreigabe nach den durchgeführten Bauarbeiten und der Entgleisung des Z 54490 wurde die Ereignisstelle von 127 Fahrten, davon waren 103 Zugfahrten, passiert.

Dabei handelte es sich um 84 Personenzüge (Regionalzüge, Regional-Expresszüge, Schnellzüge, NightJet) und 19 Güterzüge. Die restlichen Fahrten waren Lokzüge, Leersonnenzüge und Schwerkleinwagen (SKI), welche ein verhältnismäßig geringes Gewicht hatten.

Güterzüge können deutlich schwerer sein als Personenzüge und belasten dadurch das Gleis erheblich stärker. Der überwiegende Teil der Personenzüge hatte ein Zuggewicht von ca. 150 t, zwei Schnellzüge und der Nightjet wogen ca. 600 t.

Vor dem Ereignis passierten lediglich fünf schwere Güterzüge, mit einem Zuggewicht zwischen 1.403 t und 1.664 t, bei moderaten Außentemperaturen, die Ereignisstelle.

Erst beim schweren Güterzug Z 59940 (1.569 t), welcher zur Zeit der höchsten Tagestemperatur bei starker Sonneneinstrahlung die Entgleisungsstelle mit unverminderter Regelgeschwindigkeit passierte, entgleisten leere Wagen im hinteren Zugteil.

In den vorliegenden Gutachten wird zu dem Umstand, dass vor der Entgleisung etliche Züge die Entgleisungsstelle problemlos passierten, Folgendes festgehalten:

GA1, erstellt am 22. Mai 2020

„Betrachtet man nun die Liste der Zugfahrten seit Freigabe des Streckengleises 2 am 17.06 2019 um 6:50 Uhr, findet man viele leichte Personenzüge der Kategorien R, REX, Lz und LP. Diese können nach sachverständiger Einschätzung für den zu bewertenden Fall als vernachlässigbar angesehen werden.“

Als für die weiteren Analysen zur Ermittlung der potentiellen Entgleisungsursache relevant werden nur die schweren Güterzüge (Kategorie Gz) mit einer Gesamtmasse > 1.000 Tonnen eingestuft, da die Gesamtmasse des entgleisten DG 54490 lt. Aufstellung der seit Streckenfreigabe verkehrten Züge 1.569 Tonnen bzw. 1.479 Tonnen lt. Wagenliste bei 613 m Zuglänge (bzw. 594 m lt. Wagenliste) betrug. Bei dem entgleisten DG 54490 handelte sich bei Verwendung dieses Kriteriums um den 6. Zug nach Aufhebung der Gleissperre bzw. um den 5. Zug in Fahrtrichtung 1. (Hinweis: leider enthält die Auflistung der verkehrten Züge keine Uhrzeitangaben).

Nach Herstellen einer Korrelation zwischen der Liste der Züge (unter Setzen des vorstehenden Kriteriums: $m > 1.000$ Tonnen) ergeben sich aus sachverständiger Sicht folgende Aspekte:

Der erste entgleiste Wagen war derjenige mit der NVR-Nummer 31 35 472 3 013-2 (19. Wagen).

Bei den von Reihungsposition 18 bis 24 eingestellten Güterwagen handelte es sich laut Wagenliste um leere Snps - Wagen (Eigenmasse 26/27 Tonnen), d. h. um leichte, die davor gereihten Wagen (Reihungspositionen 9/10 und 12 bis 17) waren beladen (von 27 Tonnen bis 90 Tonnen), d. h. schwer.

Das stark vereinfachte Entgleisungskriterium von NADAL beschreibt die Entgleisung als Verhältnis von Y/Q , wobei Y die Führungskraft und Q die Radaufstandskraft darstellt. Bei warmen und trockenem Wetter ist die Führungskraft Y hoch. Ebenso begünstigen kleine Radien eine erhöhte Führungskraft Y . Bei leeren Fahrzeugen ist wiederum die Radsatzlast gering, daher auch die Radaufstandskraft Q niedrig. Folglich besteht bei leeren wagen rein physikalisch schon eine höhere Entgleisungswahrscheinlichkeit als bei beladenen Wagen.

Folgen nun auf leere Wagen wiederum beladene Wagen in einem Zugverband, entspannt sich das darunter liegende Gleis und damit geht die Einsenkung der Schiene zurück. Da nach dem Schwellentausch am 15.06.2019 das Gleisbett einen Lastzyklus (kalt - warm - kalt) durchlaufen konnte, ohne gestopft worden zu sein, ist nach sachverständiger Einschätzung mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Längskraft infolge der Temperatureinwirkung zu einer - durchaus auch reversiblen Längendehnung geführt hat. Ob dabei eine horizontale Gleisverwerfung stattgefunden hat oder nicht, lässt sich allerdings nicht mehr feststellen. [...]

Um abzuschätzen, warum keiner der vor dem entgleisten DG 54490 verkehrten Güterzüge entgleist war, kann man lediglich eine theoretische Bewertung auf Grundlage der Tageszeit und der Zuglänge bzw. -masse vornehmen.

Die Güterzüge 54549 (2,08 t/m), 47708 (3,21 t/m) und 54456 (3,26 t/m) waren um Mitternacht herum gefahren, also bei einer relativ gesehen niedrigen Temperatur, woraus sich eine geringere Führungskraft γ ergäbe.

Hinweis: Die Annahme der Verkehrszeit um Mitternacht herum ergibt sich aus der Tatsache, dass vor dem Güterzug 54549 als erstem Zug auf der Strecke am 18.06.2019 ein Regionalzug noch unter dem Datum vom 17.06.2019 verkehrt hatte.

Die beiden nachfolgenden Güterzüge (55450 und 54454) waren bei ähnlicher Gesamtmasse (rund 1.400 Tonnen) nur 415 bzw. 358 Meter lang. Daraus leitet sich die Vermutung ab, dass in diesen beiden Güterzügen vergleichsweise wenige bis keine Leerwagen eingestellt gewesen waren.

Der Quotient aus Masse pro Meter Zuglänge betrug beim entgleisten DG 54490 nur 2,56 t/m, wohingegen dieser Quotient beim Güterzug 55450 immerhin 3,43 t/m und beim Güterzug 54454 sogar 4,07 t/m betrug.“

GA3, erstellt am 15. Dezember 2021

Im GA3 wird, ohne weitere Analysen, aus der Klarstellung des IB, welche sich auf GA1 bezieht, zitiert:

„Besonders wird auch darauf hingewiesen, dass beim Betrieb unmittelbar vor der Entgleisung keine Auffälligkeiten gemeldet wurden. [...]

Generell ist festzustellen, dass eine aus fahrtechnischen Gründen erfolgte Zugentgleisung IMMER die Folge der dynamischen Rad-Schiene-Interaktion ist und daher das Gesamtsystem Fahrzeug-Fahrweg betrachtet werden muss. Das Außeracht lassen der Fahrzeugmängel in der Betrachtung gibt nicht die herrschenden Zusammenhänge wieder und ist daher unzulässig.

Dies ist sofort nachvollziehbar, da nach dem Schwellentausch und vor der Entgleisung sehr viele Züge die Stelle ohne Entgleisung befahren haben.

Das Gutachten beschreibt nicht, wie die Entgleisung vor sich gegangen sein kann. Es öffnet hingegen einen Interpretationsraum, in dem die Bildung einer Gleisverdrückung vor den Stopfarbeiten aufgrund von Temperaturschwankungen vor sich gegangen wäre, in dem (trotz Prüfung bzw. Befahren durch über 120 Züge) ein nicht Erkennen der Gleisverdrückung im Raum steht und die sichere Befahrung der Entgleisungsstelle durch die Züge davor begründet wird mit der Reduktion der Führungskräfte durch niedrigeren

Temperaturen in der Nacht bzw. mit der hohen Masse pro Zuglänge und dem daraus abgeleiteten geringen Anteil an Leerwagen im Zugverband.“

GA2, erstellt am 29. April 2021

„Die Entgleisung fand um ca. 15:00 nachmittags statt, die Außentemperatur lag bei 31°C. Die Temperatur im Schotterbett und vor allem die Schienentemperatur liegen bei solchen Außentemperaturen [...] sehr viel höher, eine entsprechende Messung liegt nicht vor. An diesem Tag wird am frühen Nachmittag um ca. 13:11 die maximale Einstrahlung der Sonne erreicht. Danach steigt die Temperatur aber immer noch langsam an bis ca. 17:00. Bei den Zügen die die Entgleisungsstelle früher passiert haben, war die Temperatur niedriger und das Gleis hatte noch keinen Richtungsfehler, erst nach der Erreichung einer gewissen Schienentemperatur und die daraus resultierende hohe Schienenspannung drückt das Gleis in den Richtungsfehler und es entsteht die Gleisverdrückung, hier kam es dann zur Entgleisung des Zuges.

Es ist auch wahrscheinlich, dass diese Gleisverdrückung erst unter dem Zug in diesem Ausmaß zustande gekommen ist. Denn der Lokführer bemerkte bei der Überfahrt dieser Stelle offensichtlich keine Gleisverdrückung und fuhr mit voller Geschwindigkeit weiter bis es zur Zugtrennung im Bf. Kirchberg kam.“

c) Menschliche Faktoren

1. Menschliche und individuelle Merkmale

Entfällt.

2. Arbeitsplatzfaktoren

Triebfahrzeugführer:in

Der:Die Tzfz Z 54490 war zum Zeitpunkt des Vorfalles in der achten Arbeitsstunde, nach einer Ruhezeit von 72 Stunden^[13].

Da bei Güterzügen keine technische Einrichtung zur Kommunikation zwischen Tfz und gezogenen Wagen besteht, erhält der:die Tzfz keine Information über etwaig entgleiste Wagen im Zugverband. Erst bei einer Zugtrennung wird durch das Unterbrechen der Hauptluftleitung eine Zwangsbremmung ausgelöst.

Durch das Fehlen einer technischen Einrichtung, die dem:der Tzfz eine Entgleisung unmittelbar anzeigt, ist die Wahrscheinlichkeit von schwerwiegenden Schäden an Personen und Infrastruktur sehr hoch. Mögliche präventive Maßnahmen werden im Pkt. 5.c aufgezeigt.

ASC (Anlagen-Service-Center)

Die ausführende Stelle der Erhaltungsarbeiten, welche unter Pkt. 3.b.1 beschrieben werden, war das ASC-Wörgl. U.a. enthalten das RW 06.01.01 „Instandhaltungsplan Oberbauanlagen“ und die Regelwerksgruppe 07 „Oberbau“ die Vorgaben für die Instandhaltung.

Instandhaltungsvorschriften und geltende Normen:

Das RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 besagt, dass Arbeiten, bei denen ein Lockern der Schienen-Befestigungsmittel oder ein Ausräumen der Gleisbettung stattfindet, nur dann durchgeführt werden dürfen, wenn die Schientemperatur unter +38°C liegt.

Im RW 07.02.07 Pkt. 4.2 ist das Messen der Schientemperatur geregelt.

Die SUB erhielt auf die Anfrage, wie die geltenden Vorgaben bei den Erhaltungsarbeiten von den ASC umgesetzt wurden, insbesondere wie die Einhaltung der zulässigen Schientemperatur während der durchgeführten Arbeiten (Schwellentausch) sichergestellt wurde, vom IB folgende Auskunft:

„Die Inhalte der ehem. ZOV 55 (Lückenlose Gleise) wurden gemeinsam mit anderen Vorgaben im Rahmen der ehem. DV B 51 2017 in das RW 07.06.05 Lückenlose Gleise und verschweißte Gleise (liegt bei) aufgenommen.

Dementsprechend wurden und werden Arbeiten am Oberbau in der Praxis umgesetzt.

Der von der Universität Innsbruck hergeleitete Zusammenhang mit ausreichender Sicherheit zwischen Luft- und Schientemperatur ist Bestandteil des Regelwerks 07.06 und wird regelmäßig und umfassend geschult.

Die Durchführung der Schientemperaturmessung hat gemäß RW 07.02.07 Verlege- und Stoßlücken – Einbau und Instandhaltung“ (liegt bei) zu erfolgen.

Die ASC erhalten Wetterberichte der Firma Ubimet mit einer Vorschau über den aktuellen Tag sowie 3 weitere Tage. Diese enthalten auch Temperaturprognosen.

Eine derartige Hitzewarnung lag aufgrund der herrschenden Witterung für den ggst.

Zeitraum nicht vor, die Temperaturen betrogen im relevanten Zeitraum unter 16° C. Die

Tageshöchsttemperatur war unter 28°C, das Erreichen einer Schientemperatur über dem Grenzwert wäre somit nicht möglich gewesen. Dementsprechend sind die Angaben der an den Arbeiten beteiligten Kollegen glaubwürdig, dass die Grenzwerte eingehalten wurden.^[55]

Auf die Anfrage, wann und in welcher Form die Mitarbeiter:innen der ASC-Wörgl vor dem Unfall das letzte Mal, wie angegeben geschult wurden, erhielt die SUB vom IB folgende Auskunft:

„In der Schulungsoffensive „Wissenstransfer“ werden grundsätzlich Änderungen zu Regelwerken bzw. neue Regelungen sowie Schwerpunktthemen behandelt. Nachdem es betreffend den Temperaturen beim Schweißen von Schienen bis zum Vorfall in Kirchberg i. Tirol keine Auffälligkeiten gab, gab es auch keinen entsprechenden Tagesordnungspunkt in der Schulungsoffensive „Wissenstransfer“ im Frühjahr 2019. Das Thema der Temperaturen beim Schweißen von Schienen ist im Regelwerk 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“ geregelt und dieses wiederum ist Teil der fachlichen Ausbildung für Mitarbeiter im Oberbau. Somit sind alle betroffenen Mitarbeiter, welche derartige Tätigkeiten durchführen, vor (und natürlich auch nach) dem Unfalldatum im BF Kirchberg i.T. vom 18.06.2019 entsprechend geschult und ausgebildet. Eine umfassend, wiederkehrende Schulung aller Regelwerke ist nicht vorgesehen. Wie im vorherigen Absatz erwähnt, werden grundsätzlich nur Änderungen zu Regelwerken bzw. neue Regelungen sowie Schwerpunktthemen vorgestellt. Seit dem Jahr 2022 gibt es im TMC eine Vertiefungsschulung „Gleisarbeiten bei großer Hitze“, welche ebenfalls zur fachlichen Ausbildung gehört und von den betroffenen Mitarbeitern zu absolvieren ist.“^[63]

Die Schientemperatur wurde am 15. Juni 2019, dem Tag des Schwellentausches, nicht gemessen bzw. nicht dokumentiert.^[4]

Aufgrund der in Pkt. 3.a.3 beschriebenen Wetterverhältnisse und des im Pkt. 4.b.4 beschriebenen Zusammenhangs zwischen Lufttemperatur und Schientemperatur ist davon auszugehen, dass die Schientemperatur weit über dem zulässigen Wert von +38°C lag.

Die SUB erhielt auf die konkrete Frage nach der Vorgangsweise, wie die geltenden Vorgaben von der ausführenden Stelle in der Praxis umgesetzt wurden, eine sehr

allgemein gehaltene Antwort, die im Wesentlichen auf die bestehenden Regelwerke verweist.

Die Antwort lässt darauf schließen, dass es kein wirksames Kontrollsystem für den Ablauf der Erhaltungsarbeiten gegeben hat. Die Messung und Dokumentation der vorherrschenden Schienentemperatur stellt offensichtlich keinen verpflichtenden Arbeitsschritt dar und ist demnach auch nicht Bestandteil des SMS.

Dokumentation der Schienentemperatur:

Im Formular „Bautagesbericht“ des IB werden relevante Informationen zu den durchgeführten Bauarbeiten für jeden Tag festgehalten. Dieses Formular, welches auszufüllende Pflichtfelder enthält, wurde auch von der ASC-Wörgl bei den vor dem Ereignis durchgeführten Bauarbeiten verwendet. Bezüglich der vorherrschenden Temperatur wird darin lediglich „Temperatur minimal“ und „Temperatur maximal“, ohne genauere Definition, festgehalten. In den für Bauarbeiten relevanten Regelwerken (u.a. RW 07.06.05) wird die Einhaltung einer jeweils zulässigen Schienentemperatur als maßgebende Größe vorgeschrieben.

Um die Dokumentation der Schienentemperatur bei Bauarbeiten besser zu gewährleisten, wäre eine Ergänzung um ein Pflichtfeld für die vorherrschende Schienentemperatur im Formular „Bautagesbericht“ zielführend. Die Einhaltung der Vorgaben der Regelwerke würde dadurch nachvollziehbar und überprüfbar.

3. Organisatorische Faktoren und Aufgaben

Entfällt.

4. Umweltfaktoren

Die meteorologischen und geografischen Bedingungen in Zusammenhang mit dem Ereignis werden unter Pkt. 3.a.3 „Örtlichkeit und örtliche Verhältnisse“ detailliert beschrieben. Die Bauarbeiten, welche in Zusammenhang mit dem Ereignis stehen, werden Pkt. 3.b.1 „Ereignisbeschreibung“ zusammengefasst.

5. Sonstige relevante Faktoren

Entfällt.

d) Feedback- und Kontrollmechanismen (Risikomanagement und SMS)

1. Einschlägige rechtliche Rahmenbedingungen

EisbG 1957

„§ 19 Abs. 3

(3) Ein zur Erbringung von Eisenbahnverkehrsdiensten auf Eisenbahnen berechtigtes Eisenbahnunternehmen ist verpflichtet, die Schienenfahrzeuge, Eisenbahnanlagen, Betriebsmittel und sonstiges Zugehör unter Berücksichtigung der Sicherheit, der Ordnung und der Erfordernisse des Verkehrs auf der Eisenbahn zu bauen, zu erhalten, zu ergänzen und nach Maßgabe der Rechtsvorschriften und entsprechend der nach diesem Bundesgesetz erforderlichen Genehmigungen und Bewilligungen zu betreiben und hat diesbezüglich die notwendigen Vorkehrungen zu treffen.“

Regelwerke des IB

Regelwerksgruppe „07 Oberbau“

Regelwerk 07.01.01 „Oberbauanlagen – Bau und Instandhaltung“ Stand 29.01.2018

Oberbau – Grundsätze

Am 02. Juni 2017 wurde im RW unter der Lfd. Nr. 3 folgende Anweisung implementiert:

„Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen“

Regelwerk 07.02.07 „Verlege- und Stoßlücken Einbau und Instandhaltung“

Stand 24.10.2016

Oberbau / Schotteroberbau – Gleise

„Dieses Regelwerk regelt die Herstellung von Verlege- und Stoßlücken sowie deren Einbau und die Instandhaltung und ersetzt damit das Regelwerk „ZOV 22: Verlege- und Stoßlücken“ sowie die „ZOV 31: Erhaltung der Schienenstöße“.

4.2 Messen der Schientemperatur

(1) Die Schientemperatur kann mit einem berührungslos messenden oder einem am Schienensteg haftenden Schienthermometer gemessen werden.

(2) Haftthermometer müssen

- satt aufliegen (nicht auf Walzzeichen) und

- an der der Sonne abgekehrten Seite des Schienensteiges angebracht werden.“

Regelwerk 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“

Oberbau / Oberbauschweißtechnik, Schienenbearbeitung und zerstörungsfreie Prüfungen

„1 Allgemeines

Das gegenständliche Regelwerk ist Teil der Richtliniengruppe „07 Oberbau“ und regelt die Herstellung lückenloser Gleise und verschweißter Weichen. Darüber hinaus werden die Durchführung des Spannungsausgleichs, das Verschweißen der Schienen sowie mögliche Maßnahmen zur Prävention von Gleisverwerfungen bei großer Hitze geregelt. [...]

3 Begriffe

[...]

Querverschiebewiderstand

Der Widerstand des Schotterbettes gegen eine seitliche Verschiebung des Gleisrostes, der teilweise als Reibungswiderstand an der Schwellenunterseite und teilweise am Schwellenkopf und den Schwellenseitenflächen auftritt, wird als Querverschiebewiderstand bezeichnet.

Zur Beurteilung der Gleislagestabilität ist die Kenntnis der Größe und des Verlaufs des Querverschiebewiderstandes von großer Bedeutung.

Schientemperatur

Die Schientemperatur ist die aktuelle (vorhandene) Temperatur in einer Schiene, gemessen an der der Sonne abgewandten Seite des Schienensteiges. Die Durchführung der Schientemperaturmessung hat gemäß RW 07.02.07 Verlege- und Stoßlücken – Einbau und Instandhaltung“ zu erfolgen.

Verspannen

Unter dem Verspannen von Gleisen und Weichen versteht man das endgültige Befestigen (Verschrauben) der Schiene auf der Schwelle mit dem vorgeschriebenen Drehmoment nach RW 07.02.05 „Schienenbefestigungen“, nachdem ein ordnungsgemäßer Spannungsausgleich durchgeführt wurde.

Gleisverwerfung

Als Gleisverwerfung wird das Ausweichen eines Gleises aus seiner horizontalen und/oder vertikalen Lage bezeichnet. Dieses kann ausgelöst werden, wenn der Querverschiebewiderstand und die Rahmensteifigkeit des Gleises nicht ausreichen, um ein Ausknicken des Gleisrostes infolge von Druckspannungen zu verhindern.

Die bei einer Gleisverwerfung entstehenden Gleisverschiebungen können auf einer Länge von 8 m bis 20 m Amplituden bis zu etwa 1 m erreichen.

Jede Gleisverwerfung bedeutet eine unmittelbare Betriebsgefahr.

Gleisverdrückung

Eine Gleisverdrückung unterscheidet sich von der Gleisverwerfung durch einen Wellenlängenbereich von meist etwa 4 m bis 8 m mit Amplituden im Bereich von etwa 20 mm bis 80 mm.

4 Stoßlückengleise und lückenlose Gleise

[...] Beim lückenlosen Gleis wird die Längenänderung der Schiene, als Folge von Temperaturänderungen durch das Verspannen der Schienen mit den Schwellen und das Verschweißen der Schienenenden, verhindert.

Die daraus resultierenden Druck- oder Zugkräfte werden über die Schienenbefestigung, die Schwellen und den Schotter in den Unterbau übertragen. Um diese Kräfte in einer technisch beherrschbaren Größe zu halten, sind die Schienen bei einer neutralen Temperatur (spannungsfreier Zustand) zu verspannen. [...]

5 Herstellen lückenloser Gleise

5.4 Luft- und Schienentemperatur [...]

Aufgrund der zentralen Bedeutung des Zusammenhangs von Luft- und Schienentemperatur für den Vorfall, werden die Bestimmungen der Regelung 5.4 in diesem Bericht im Pkt. 4.b.4 „Instandhaltung und/oder Änderung von Fahrzeugen od. technischen Einrichtungen“ ausführlich dargestellt.

5.9 Wiederherstellung des „alten“ Spannungszustandes

5.9.2 Bestehende Gleise

Gleise, bei welchen u. a.

- Zweifel an der richtigen Verspannung besteht [...]*

sind gemäß den Bestimmungen des Kapitels 5.7 neu zu verspannen [...]

7 Prävention von Gleisverdrückungen bzw. -verwerfungen

7.1 Einflussfaktoren

Die folgenden Faktoren beeinflussen die Gleislagestabilität und sind bei der Errichtung und Instandsetzung von lückenlos verschweißten Gleisen und Weichen zu beachten:

- *Richtiges Verspannen der Schienen bei Neutraltemperatur*
- *Neuverspannen beim Einbau von Passstücken, Isolierstößen und beim Einzelschienenwechsel (z. B. Außenstrang)*
- *Zwangspunkte im Gleis (Weichen, Tunnel, Brücken, Steifigkeitssprünge im Untergrund, etc.)*
- *Veränderung der „Stoßluft“ bei Stoßlückengleisen infolge bremsen- und beschleunigen, v. a. auf Bergstrecken*
- *Schotterbettbreite und Bettungsquerschnitt (Kofferprofil, Schotterbetteinfassungen wie Randbalken von Brücken und Durchlässen, etc.)*
- *Temperaturbelastung*
- *Instandsetzungsstopfungen auf Gleisen mit geringer Belastung → unzureichende Konsolidierung des Schotterbettes!*
- *Verringerung des Querverschiebewiderstandes bei maschinellen oder händischen Stopfarbeiten*
- *Durchschubwiderstand und Längsverschiebewiderstand des Gleises*
- *Tatsächlich vorhandene Neutraltemperatur in der Schiene*
- *Sonneneinstrahlung / Schattenwirkung (Tunnel, Freiland, Einschnitte)*
- *Übergang verschiedener Schienenprofile (z. B. 60 E1 → 49 E1) und Schwellenformen (Holzschwellen → Betonschwellen)*
- *„Lockere“ Sicherungskappen und Wanderschutzklemmen*
- *Große Schotterbettstärke (Verdichtung nur in der oberen Schicht)*
- *Wanderschutzklemmen selbst erzeugen „Spannungsspitzen“*
- *Bauprovisorien („Fetzengleis“)*
- *Zeitpunkt der Umsetzung von Maßnahmen*
- *„Spritzstellen“ und Schwellenhohllagen*
- *Kalte Nächte / heiße Tage (Juli – August)*

Speziellen Übergangssituationen ist besonderes Augenmerk zu schenken:

- *Brücke mit offener Fahrbahn – Damm (Schotter)*
- *Tunnel auf Damm/Einschnitt*
- *Beton- auf Holzschwellengleise (v. a. in Weichennähe)*
- *Lv-Gleise auf Stoßlückengleisen*
- *Feste Fahrbahn auf Schotteroberbau*

- EK Bedielungen (Gleistragplattensystem), Mattengleise auf Schotteroberbau
- Schienenform 49 E1 auf 60 E1
- Kofferprofil / Randbalken auf freies Gleis

7.2 Arbeiten bei großer Hitze

Für Bau- und Instandsetzungsarbeiten im Gleis, welche bei großer Hitze durchgeführt werden müssen, sind spezielle Bestimmungen im RW 07.01.01 „Oberbauanlagen - Bau und Instandhaltung“ bzw. in der Anweisung: zur B51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und Verschweißte Weichen“ vom 29.05.2017 enthalten.

Durch die Einführung von Hitzewarnungen gemäß RW 07.01.01 „Oberbauanlagen- Bau und Instandhaltung“ bzw. in der Anweisung: zur B51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und Verschweißte Weichen“ vom 29.05.2017 werden bereits Präventivmaßnahmen zur Vorbeugung von Gleisverdrückungen bzw. –verwerfungen getroffen.

7.3 Maßnahmen zur Prävention von Gleisverwerfungen

Bei Einhaltung und Umsetzung der Vorgaben dieses Regelwerkes kann davon ausgegangen werden, dass eine ausreichende Stabilität der Gleise und Weichen gegen Gleisverwerfungen oder –verdrückungen vorhanden ist.

Nachdem die Einflussfaktoren auf die Gleislagestabilität von sehr vielen Parametern abhängig sind und außerdem stark streuen können besteht immer ein unvermeidliches „Restrisiko“ für die Ausbildung instabiler Gleislagen, welches durch verschiedene präventive - technische und organisatorische Maßnahmen – beeinflusst werden kann:

- Planung der Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen, wenn möglich in der kühleren Jahreszeit (September – April).
- Streichen der Schiene mit weißer Farbe führt zu einer Reduktion der Schienentemperatur um 6-10°C.
- Hinweis: Diese Maßnahme ist noch in Betriebserprobung und mit der TvS abzustimmen!
- Verbreiterung des Schottervorkopfes (>10 cm) bzw. Schotterauffüllungen an der Bogenaußenseite bis Höhe SOK.
- Zusätzliche Verdichtung des überspitzten Schottervorkopfs bei Holzschwellen mittels Walze
- Schotterbettverklebung an der Bogenaußenseite im Bereich der Schwellenvorköpfe
- Einbau von Sicherungskapen in Gleisen, welche zu Verdrückungen neigen

- Keine händische Stopfarbeiten oder Tausch von Einzelschwellen bei hohen Temperaturen
- Aufschneiden des Gleises an Problemstellen und neu verspannen in der kühleren Jahreszeit
- Verkürzung der Inspektionsintervalle (augenscheinliche Kontrollen gemäß RW 06.01.01 „Instandhaltungsplan Oberbauanlagen“)

Das Kühlen der Schiene mit Wasser ist nur eine kurzfristige, temporäre Maßnahme, um ein stark unter Druckspannung stehendes oder bereits leicht verdrücktes Gleis zu entspannen. Eine Verbesserung über einen längeren Zeitraum ist nicht zu erwarten.“

Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen

[...]

„Temperaturabhängige Maßnahmen zur Prävention gegen Gleisverwerfungen

Diese beziehen sich einerseits auf:

- die vor Ort gemessene Schienentemperatur (wie bisher zum Arbeitszeitpunkt)
- und zusätzlich auf die prognostizierte Lufttemperatur (Hitzealarmungen).

[...]

Tätigkeiten der Instandsetzung an Oberbauanlagen bei hohen Temperaturen

Für folgende Instandsetzungstätigkeiten gelten folgende zusätzliche Regelungen:

- Stopfen von Gleisen und Weichen
- Lösen von Befestigungsmitteln
- Ausräumen der Bettung

Ab 38 °C Schienentemperatur (weil nicht mehr bearbeitbar) sind diese Instandsetzungsarbeiten einzustellen und in die Nachtstunden bzw. Morgenstunden zu verlegen. [...].“

Regelwerk 07.07 „Abnahme von Oberbauarbeiten“

„3 Abnahmevorbereitungen

3.1 Abnahmebereich

Die Unterlagen zum Nachweis der geleisteten Arbeit bzw. der erzielten Qualität sind für den gesamten Bereich der Oberbauarbeiten, sowie bei Stopfarbeiten zusätzlich beidseitig um mindestens 20 m darüber hinaus vorzubereiten. [...]

3.5 Grundlagen für die Abnahmen

3.5.2 Grundlage für die endgültige Abnahme

[...]

Je nach Art der Arbeiten sind folgende Qualitätsnachweise erforderlich:

- Bei Stopfarbeiten:

- Instandsetzungsarbeiten: Messprotokolle von einem mechanischen oder elektronischen Schreibersystem. [...]"

Sofortmaßnahme des IB als Reaktion auf das Ereignis:

„Anweisung Arbeiten bei Hitze“

Am 26. Juni 2019, acht Tage nach dem Ereignis, wurde im RW 07.01.01 „Oberbauanlagen – Bau und Instandhaltung“ unter der Lfd. Nr. 5 folgende Anweisung implementiert:

„Anweisung über die Vorgehensweise bei Bau- und Instandhaltungsarbeiten in Gleisen und Weichen bei großer Hitze

Wegen der aktuellen Wettersituation in Österreich wird seitens SAE, FB FWT hiermit nochmals ausdrücklich auf die Einhaltung und Umsetzung der Maßnahmen bei hohen Temperaturen (Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen vom 29.05.2017) hingewiesen.

Darüber hinaus wird verschärfend festgelegt:

- *Instandsetzungsarbeiten in allen Strecken- und Gleisrängen sind ab 35°C einzustellen*
- *Instandsetzungsarbeiten im Streckenrang S und S+ sowie Gleisrang a sind ab 32°C Lufttemperatur verboten*
- *Dringend erforderliche Instandsetzungsstopfungen bei verschmutztem Schotterbett (z. B. „Spritzstellen) sind jedenfalls mit DGS durchzuführen und das Gleis darf anschließend für einen Zeitraum von 1 Woche nur mit Vmax = 60 km/h befahren werden.*
- *Bei Erneuerungsarbeiten am Oberbau (GN und WN) an im Betrieb befindlichen Gleisen gelten ab sofort dieselben Vorgaben wie für Instandsetzungsarbeiten gemäß Anweisung vom 29.05.2017. Ausgenommen davon sind Bauarbeiten „in der grünen Wiese“ (v.a. Projekte des GB PNA).*
- *Der Einzelschwellentausch mit gleicher Schwellentype (Holz- oder Betonschwellen) wie das anschließende Gleis ist nur bei Anbringung von Sicherungskappen an zumindest jeder 2. Schwelle zulässig. Die Gleisstelle ist darüber hinaus mit Stopfmaschine und DGS zu stopfen. Händische Stopfungen sind unzulässig.*
- *Der Einzelschwellentausch von Holzschwellen ist verboten und in den Zeitraum Oktober bis Mai zu verschieben, wenn in einem Abstand von bis zu 30m von Arbeitsstelle ein Wechsel von Holz- auf Betonschwellen erfolgt.*

- Der Spannungszustand des Gleises muss immer den Vorgaben des RW 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“ entsprechen. Kann dies nicht eindeutig festgestellt werden, ist das Gleis aufzuschneiden und neu zu verspannen.
- Beim Einschweißen von Passschienen wird auf die korrekte Durchführung nach RW 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“ hingewiesen. Darüber hinaus können vom zuständigen Anlagenverantwortlichen jederzeit Zusatzmaßnahmen zur Prävention von Gleisverwerfungen gemäß RW 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“, Punkt 7, angeordnet werden. Diese Anweisung gilt bis zur nächsten Überarbeitung der RW 07.06.05 sowie RW 07.01.01. ^[10]

Regelwerke des Fahrzeughalters

ANLAGE 9 zum Allgemeinen Verwendungsvertrag (AVV)

„Anhang 1 - Fehlerkatalog ergänzt mit den Fehlerklassen für das Qualitätsmanagementsystem

Bauteile	Code	Mängel/Kriterien/Hinweise	Maßnahmen	Fehlerklasse
Radreifen oder entsprechende Teile der Vorderrades	1.3			
	1.3.8	Rillen-, Mulden-, Hohlaufbildung* auf der Lauffläche des Rades		
	1.3.8.3	Mulden- und Hohlaufbildung* >2 mm Tiefe	Aussetzen	5
Puffer	5.1			
Pufferhöhe	5.1.2	Außerhalb der Toleranz - Höhe größer als 1.065 mm	Aussetzen	5
Pufferteller	5.2			
	5.2.3	Berührungsfläche		
	5.2.3.1	Nicht geschmiert, wenn beide Pufferteller aus Metall sind	Schmieren, wenn nicht möglich, aussetzen	5
Gesamtes Untergestell	4.1			

	4.1.1	Vertikal oder horizontal verzogenes Untergestell - sichtbare Verformungen	Aussetzen	5
--	-------	--	-----------	---

**Hohllauf: Ein Hohllauf liegt vor, wenn der äußere Laufflächenbereich höher ist als die Lauffläche in der Laufkreisebene.“*

2. Risikobewertungs- und Überwachungstätigkeiten

Im Unternehmen des IB gibt es eine unabhängige Risikobewertungsstelle, welche im Stab Sicherheit und Qualität angesiedelt ist. Diese führt grundsätzlich alle Risikobewertungen im Sinne des Artikel 6 der Durchführungsverordnung (EU) 402/2013 vom 30. April 2013 selbst durch. In besonderen Fällen werden Bewertungsverfahren auch extern vergeben (z.B.: erstmalige Einführung ETCS). Die Risikobewertung wird gem. der IB internen Verfahrensanweisung MP_05,01,01-02_VA_Betriebliches Risikomanagement durchgeführt.^[54]

Auf die Anfrage der SUB nach den Prozessen, Methoden, Inhalten und Ergebnissen der Risikobewertungs- und Überwachungstätigkeiten, auf das Ereignis bezogen, wurde vom IB wie folgt geantwortet:

„Grundsätzlich werden Ereignisse zum einen im Rahmen des Trendmonitorings überwacht, bei einer entsprechenden Steigerungsrate analysiert und ggf. Maßnahmen, z.B. als Teil des Sicherheitsaktionsplanes, gesetzt.

Zum anderen wird jeder Vorfall im Zuge der Aufarbeitung hinsichtlich Ursache, Risiko und Auswirkung betrachtet und ggf. durch den Fachbereich entsprechende Maßnahmen gesetzt.“

Auf die Anfrage der SUB, wie Risikobewertungs- und Überwachungstätigkeiten, auf das Ereignis bezogen, von den für die Instandhaltung zuständigen Stellen (ASC bzw. SAE) umgesetzt wurden, gab der IB folgende Auskunft:

„Wenn Ereignisse, Abweichungen und dergleichen vorliegen, werden vom Fachbereich erforderliche Maßnahmen abgeleitet und angesteuert. Diese Aufgaben sind in den Funktionsbeschreibungen der Technik-Spezialisten enthalten, da nicht jede Fehlerkategorie vorhergesehen werden kann.

Neue Erkenntnisse, Methoden, Produkte und andere Dinge sind grundsätzlich Gegenstand der Schulungsoffensive „Wissenstransfer“ im Frühjahr.

Nachdem der Oberbau in diesem Fall nicht unfallkausal war, ist auch keine weitere Maßnahme iSd RL 2016/798 erforderlich.^[55]

Die Wahrnehmung der eisenbahnbehördlichen Angelegenheiten, insbesondere Überwachung der Angelegenheiten der Instandhaltungsstellen, Überwachung im Rahmen der Sicherheitsgenehmigung und Sicherheitsbescheinigung und Überwachung des Bau und Betriebs von Anlagen, obliegt der Obersten Eisenbahnbehörde Abteilung E4-Überwachung.

3. SMS Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber

Der IB, das DU und das EVU verfügten über zertifizierte Sicherheitsmanagementsysteme, die zum Ausstellungszeitpunkt den gesetzlichen und den europarechtlichen Vorgaben entsprachen.

Auf Anfrage der SUB, wie das Sicherheitsmanagementsystem des IB in Bezug auf die EU-RL 2016/798 Artikel 9 geregelt bzw. organisiert ist, wurde vom IB folgende Auskunft erteilt:

„Das SMS des IB enthält die zur Erfüllung des EisebG 1957 (Umsetzung der Richtlinie (EU) 2016/798) und der VO (EU) 2018/762 allgemeinen notwendigen Regelungen.

Die Details z.B. zur Instandhaltung, finden sich dann in den gewerkespezifischen Regelwerken. Somit kann man sagen, dass alle Regelungen entlang der Prozesskette „Planen – Bauen – Instandhalten“ Teil des SMS des IB in Bezug auf die EU-RL 2016/798 Artikel 9 sind.^[55]

Die Zertifizierungsstelle, die TÜV Süd Landesgesellschaft Österreich GmbH, bescheinigte mit 07. Dezember 2017, dass das Dienstleistungsunternehmen ÖBB-Produktion GmbH, über ein Sicherheitsmanagementsystem gem. den Unionsrichtlinien verfügt, und durch ein Audit der Nachweis erbracht wurde, dass durch dieses die unionsrechtlichen Kriterien erfüllt sind.^[57]

Die Zertifizierungsstelle, die TÜV Süd Landesgesellschaft Österreich GmbH, bescheinigte mit 07. Dezember 2017, dass das Eisenbahnunternehmen Rail Cargo Austria AG, über ein Sicherheitsmanagementsystem gem. den Unionsrichtlinien verfügt, und durch ein Audit der Nachweis erbracht wurde, dass durch dieses die unionsrechtlichen Kriterien erfüllt sind.^[52]

- Die zum Vorfallzeitpunkt vorliegende Zertifizierung des SMS vom IB, die von der TÜV Austria CERT GmbH ausgestellt wurde, hat eine Gültigkeit bis 29. Juni 2022.^[52]
- Die zum Vorfallzeitpunkt vorliegende Zertifizierung des SMS vom DU hat eine Gültigkeit bis 08. Dezember 2022.^[57]
- Die zum Vorfallzeitpunkt vorliegende Zertifizierung des SMS vom EVU hat eine Gültigkeit bis 08. Dezember 2022.^[52]

4. Managementsystem Instandhaltung von Fahrzeugen

Entfällt.

5. Ergebnisse der Aufsichtstätigkeit der nationalen Sicherheitsbehörden

Seit 03. September 2021 ist eine auf der Homepage des BMK veröffentlichte „Aufsichtsstrategie“ der obersten Eisenbahnbehörde unter folgendem Link abrufbar:

<https://www.bmk.gv.at/themen/verkehr/eisenbahn/sicherheit/aufsichtsstrategie.html>

In dieser Aufsichtsstrategie sind

- die Rahmenbedingungen der Aufsichtstätigkeiten,
- die Planung der Aufsicht,
- die Unterstützung bei Aufsichtstätigkeiten,
- die Durchführung der Aufsicht,
- die Bewertung der Ergebnisse und Entwicklung der Aufsicht und
- die Verbesserung der Aufsichtsstrategie

detailliert beschrieben.

Vor der Entgleisung im Bf Kirchberg in Tirol am 18. Juni 2019 wurde von der nationalen Sicherheitsbehörde beim IB vom 13. bis 14. November 2018 und beim EVU am 19. Februar 2019 ein anlassloser Aufsichtstermin durchgeführt.^[58]

Die SUB stellte eine Anfrage nach den Ergebnissen der von den nationalen Sicherheitsbehörden gem. Artikel 17 der Richtlinie (EU) 2016/798 (Eisenbahnsicherheit) ausgeübten Aufsichtstätigkeit betreffend

1. die Einhaltung der Vorgaben der im RW 07.06.05 unter Pkt. 7.2 „Arbeiten bei großer Hitze“ und Pkt. 7.3 „Maßnahmen zur Prävention von Gleisverwerfungen“ festgelegten Vorgangsweise,
2. Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen im Zeitraum der letzten 6 Jahre.

Folgende Auskunft wurde von der nationalen Sicherheitsbehörde erteilt:

„Es wird darauf hingewiesen, dass die angeführte Richtlinie (EU) 2016/798 über Eisenbahnsicherheit nicht direkt anwendbar ist, sondern in Österreich durch eine Novelle des Eisenbahngesetzes durch das am 22. Dezember 2020 kundgemachte Bundesgesetz BGBl. I Nr. 143/2020 umgesetzt wurde (vgl. § 235 EisbG). Seitens der Obersten Eisenbahnbehörde wurden in den letzten sechs Jahren weder Aufsichtstätigkeit dahingehend durchgeführt, ob durch die angeführten unternehmensinternen Vorgaben für Oberbauarbeiten die Pflichten nach der Verordnung (EU) Nr. 1169/2010, insbesondere etwa nach Punkt B.6, eingehalten werden, noch zur Frage, ob diese Vorgaben auch tatsächlich angewendet werden und deren Anwendung vom Unternehmen ausreichend dokumentiert und auch kontrolliert wird.

Es liegen auch keine Informationen dazu vor, ob vom Landeshauptmann von Tirol hiezu Aufsicht durchgeführt wurde.“^[59]

6. Genehmigungen, Bescheinigungen und Bewertungsberichte

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass nach dem Unionsrecht für Eisenbahnverkehrsunternehmen und für Eisenbahninfrastrukturunternehmen jeweils eine Sicherheitsgenehmigung vorgesehen ist.

Die zum Zeitpunkt des Unfalls aktuelle Sicherheitsgenehmigung des IB wurde bescheidmäßig 2016 mit der GZ BMVIT-222.097/0001-IV/SCH5/2016 ausgestellt. Die Gültigkeit war bis zum 30. Juni 2021 gegeben.

Der SUB liegen außerdem die zum Vorfallzeitpunkt gültige Sicherheitsgenehmigung des IB und die zum Vorfallzeitpunkt gültigen Sicherheitsbescheinigungen des DU und EVU vor:

- Die Sicherheitsgenehmigung vom IB war bis 30. Juni 2021 gültig^[62].
- Die Sicherheitsbescheinigung vom DU war bis 28. Dezember 2020 gültig^[61].
- Die Sicherheitsbescheinigung vom EVU war bis 23. Dezember 2019 gültig^[60].

7. Sonstige systemische Faktoren

Entfällt.

e) Frühere Ereignisse ähnlicher Art

Bei folgenden Ereignissen ist aufgrund von hohen Temperaturen ein Gleislagefehler aufgetreten, welcher eine Entgleisung eines Güterzugs verursachte. Die Vorfälle ereigneten sich, wie auch der gegenständliche Vorfall, an einem Nachmittag in den Sommermonaten:

Am 17. Juni 2013 um 15:30 Uhr entgleisten die letzten zwei Wagen (Wagen 17 und 18) im Zugverband eines Güterzugs auf der Strecke 10103 zwischen Bf Werfen und der Hst Tenneck. Die Ursache war ein Richtungsfehler in der Gleislage, welcher aufgrund der hohen Temperaturen (Lufttemperatur ca. +35°C) unter Belastung durch den Güterzug aufgetreten ist. Aufgrund der Unterbrechung der HLL infolge der Zugtrennung wurde eine Zwangsbremung ausgelöst.

Am 02. Juli 2013 um 15:37 Uhr entgleisten die ersten 12 Wagen im Zugverband eines Güterzugs bei der Durchfahrt im Bf Bruck an der Leitha. Das Tzf und die Wagen 13 bis 19 entgleisten nicht. Ursache war eine lokale Gleisverdrückung aufgrund hoher Temperaturen in Verbindung mit einer nicht regelwerkskonformen Ausführung von Gleisbauarbeiten im Vorfeld. Im Bereich der Gleisverdrückung waren Holzschwellen verbaut, der Übergang zu Betonschwellen war in unmittelbarer Nähe. Der Bereich der Gleisverdrückung lag genau zwischen zwei Brückenobjekten (Zwangspunkte), wo beidseitig ein steifer Gleisrost auf Betonschwellen anschloss. Die lokale Gleisverdrückung entstand trotz Verdichtung des Schotterbettes mit dem Dynamischen Gleisstabilisator (DGS) im Zuge der Gleisneulage. Aufgrund der Unterbrechung der HLL infolge einer Zugtrennung wurde eine Zwangsbremung ausgelöst. Ein Untersuchungsbericht der SUB befindet auf der Website des BMK.

Am 28. August 2015 um ca. 13:36 Uhr entgleiste der letzte (achte) Wagen im Zugverband eines Güterzugs im Bf Enns. Ursache war eine Gleisverdrückung, welche aufgrund der hohen Außentemperaturen (Lufttemperatur ca. +34°C) während der Einfahrt des Güterzugs in den Bf aufgetreten ist. Aufgrund der Unterbrechung der HLL infolge der Zugtrennung wurde eine Zwangsbremung ausgelöst.

Am 12. September 2016 um 14:53 Uhr entgleisten die letzten vier Wagen im Zugverband eines Güterzugs mit 28 Wagen auf der Strecke 10501 zwischen Bf Frohnleiten und Bf Peggau-Deutschfeistritz. Ursache war eine Gleisverwerfung im Bereich eines Übergangsbogens. Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten hohe Außentemperaturen (Lufttemperatur ca. +30°C), bei sonnigem Wetter. Sechs Tage vor der Entgleisung wurde am gegenständlichen Gleis, infolge einer Brückenerneuerung, an einem relativ kühlen Tag (Außentemperatur ca. +16°C) eine maschinelle Gleisstopfung mittels DGS durchgeführt. Aufgrund der Unterbrechung der HLL infolge der Zugtrennung wurde eine Zwangsbremung ausgelöst.

Unter Pkt. 4.c.2 „Arbeitsplatzfaktoren“ und Pkt. 5.c „Zusätzliche Bemerkungen“ wird die Problematik der fehlenden Wahrnehmung einer Entgleisung durch den:die Tzff erörtert.

In der nachstehenden Auflistung werden Ereignisse angeführt, bei denen eine Entgleisung im Zusammenhang mit dem Oberbau (Gleislage) vorliegt und eine Wahrnehmung durch den:die Tzff erst aufgrund einer Zwangsbremung, ausgelöst durch die unterbrochene HLL infolge einer Zugtrennung, möglich war:

Am 20. Jänner 2005 entgleisten der vierte und fünfte Wagen im Zugverband eines Güterzugs im Bf Wien Matzleinsdorf aufgrund mangelhaften Kraftschlusses zwischen Schiene und Schwellen. Die Belastung durch die Befahrung mit dem Zug führte zu einer Spurerweiterung. Die Entgleisung blieb bis zur Zugtrennung und die darauffolgende Zwangsbremung von dem:der Tzff unbemerkt. Es wurden Einrichtungen der Infrastruktur, wie der Oberbau auf einer Länge von ca. 250 m, sieben Weichen und zugehörige signaltechnische Einrichtungen, zum Teil schwer beschädigt.

Am 08. April 2009 entgleiste der sechste Wagen im Zugverband eines Güterzugs im Bf Ebenfurth. Die Ursache für die Entgleisung war eine zu große Gleisverwindung. Die Entgleisung wurde von dem:der Tzff nicht bemerkt, ein:e Anrainer:in hat diese wahrgenommen und gemeldet.

Am 01. September 2009 entgleiste der dritte Wagen im Zugverband eines Güterzugs im Bf Ebenfurth. Durch die Entgleisung wurde die HLL zwischen zweitem und drittem Wagen aufgetrennt und es kam zu einer Zwangsbremung. Als Ursachen der Entgleisung sind die Beladung des Wagens und ein gravierender Gleislagefehler anzusehen.

Am 29. Jänner 2010 entgleiste der 17. Wagen im Zugverband eines Güterzugs auf der Strecke 11901 bei Wampersdorf. Als Ursache sind die Gleislage und der Kuppelzustand anzusehen. Die Entgleisung wurde von dem:der Tfzf erst nach der Zwangsbremung aufgrund einer Zugtrennung bemerkt. Ein Untersuchungsbericht der SUB befindet auf der Website des BMK.

Am 17. April 2010 entgleiste der 13. Wagen im Zugverband eines Güterzugs auf der Strecke LIL0 I bei Wackersbach. Die Zugmannschaft, bestehend aus dem:der Tfzf und dem:der Zugführer:in, bemerkten die Entgleisung erst durch die Zwangsbremung infolge der Trennung der HLL zwischen dem 13. und 14. Wagen. Ursache der Entgleisung war eine unzulässig große Gleisverwindung. Ein Untersuchungsbericht der SUB befindet auf der Website des BMK.

Am 29. September 2011 entgleisten die letzten drei Wagen im Zugverband eines Güterzuges auf der Strecke 11601 bei Staatz. Durch die dabei erfolgte Unterbrechung der HLL wurde eine Zwangsbremung bewirkt. Ursache war mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein Gleislagefehler, der im Zuge der Instandhaltungsarbeiten nicht erkannt wurde. Ein Untersuchungsbericht der SUB befindet auf der Website des BMK.

Am 14. Februar 2013 entgleiste im Bf Ebenfurth der 16. und daraufhin 12 weitere Wagen im Zugverband eines Güterzugs. Als Ursache der Entgleisung waren Längshöhenfehler durch Eislinen anzusehen. Aufgrund der Unterbrechung der HLL infolge der Zugtrennung wurde eine Zwangsbremung ausgelöst. Ein Untersuchungsbericht der SUB befindet auf der Website des BMK.

5 Schlussfolgerungen

a) Zusammenfassung der Auswertung und Schlussfolgerungen zu den Ursachen des Ereignisses

Am 18. Juni 2019 um ca. 14:50 Uhr entgleisten der 19. und 20. Wagen des Güterzugs Z 54490 auf der Strecke 10103 in km 163,668 aufgrund einer Gleisverdrückung.

Vor der Entgleisung wurden im Zuge einer Erhaltungsmaßnahme, ca. 8 m vor der Entgleisungsstelle, elf Stück bestehende Holzschwellen gegen neue Holzschwellen ausgetauscht.

Der Schwellentausch wurde am 15. Juni 2019, drei Tage vor der Entgleisung, bei einer hohen Lufttemperatur von ca. +30°C ausgeführt.

Damit kam es mit Sicherheit zu einer Schienentemperatur von mehr als +38°C, diese wurde allerdings nicht dokumentiert. Gemäß RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 sind derartige Arbeiten nur bei Schienentemperaturen unter +38°C zulässig.

Im Zuge dieser Erhaltungsarbeiten wurde das konsolidierte Schotterbett ausgeräumt und nach dem Austausch der Schwellen erneuert. Das Schottergefüge wurde somit verändert und der Querverschiebewiderstand des Gleises herabgesetzt.

Am Entgleisungstag entstanden aufgrund der hohen Schienentemperatur, verursacht durch die Lufttemperatur von ca. +31°C und der starken Sonneneinstrahlung, hohe Druckspannungen im Gleis. Die Rahmensteifigkeit und der verminderte Querverschiebewiderstand des Gleises reichten nicht aus, um das Ausknicken des Gleisrostes und damit die Gleisverdrückung zu verhindern.

Da keine:r der:die Tzf, der:die vor der Entgleisung verkehrenden Züge und auch nicht der:die Tzf des entgleisten Z 54490 eine Gleisverdrückung wahrnahm, ist nicht auszuschließen, dass die Gleisverdrückung durch die Belastung beim Befahren durch den schweren Güterzug Z 54490 mitverursacht wurde und das volle Ausmaß erst unter dem Zug eintrat.

Ursächliche Faktoren

Die Gleisverdrückung, welche die Entgleisung verursachte, wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit durch das Zusammenwirken folgender Faktoren ausgelöst:

- Hohe Druckspannungen im Gleis aufgrund der großen Hitze und starken Sonneneinstrahlung
- Nicht vollständig konsolidiertes Schotterbett aufgrund kurz zuvor durchgeführter Erhaltungsarbeiten und dadurch herabgesetzter Querverschiebewiderstand des Gleises. Die Erhaltungsarbeiten wurden durchgeführt, obwohl die Bedingungen nicht den Vorgaben des RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 entsprachen
- Hohe Belastung des Gleises durch den 1.569 t schweren Güterzug Z 54490 mit einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 100 km/h

Arbeitsablauf und äußere Bedingungen

- 15. Juni 2019, 7:00 bis 11:30 Uhr, Schwellentausch:
Die höchste Lufttemperatur von ca. +30°C wurde während der Erhaltungsarbeiten am Vormittag erreicht. Laut RW 07.06.05 errechnet sich aus der Lufttemperatur eine Schientemperatur von +49,5°C. Die geographische Ausrichtung des Gleiskörpers begünstigte eine starke Erhitzung durch die intensive Sonneneinstrahlung (siehe Pkt. 4.b.4 „Instandhaltung und/oder Änderung von Fahrzeugen od. technischen Einrichtungen“).
- 16. Juni 2019, 16:30 bis 21:00 Uhr, Erhaltungsstopfung:
Die Stopfung zur Stabilisierung des Gleisbetts fand zeitversetzt erst am Abend des nächsten Tages statt. Bereits zu Beginn der Arbeiten um 16:30 Uhr lag die Lufttemperatur nur bei +16,8°C, bei geringer Sonneneinstrahlung. Das Gleis befand sich aufgrund des großen Temperaturunterschiedes in einem anderen Verspannungszustand als beim Schwellentausch am 15. Juni 2019 und zum Zeitpunkt der Entgleisung am 18. Juni 2019.
- 17. Juni 2019, 6:50 Uhr, Gleisfreigabe für den Regelverkehr:
Die Entgleisungsstelle wurde von 103 Personen- und Güterzügen im Regelverkehr bei moderaten Temperaturen problemlos passiert. Die Tageshöchsttemperatur lag bei +26°C.
- 18. Juni 2019, 14:50 Uhr, Entgleisung:
Bei hoher Lufttemperatur von +31°C und starker Sonneneinstrahlung entgleisten zwei leere Wagen im hinteren Zugteil des 1.569 t schweren Güterzugs Z 54490.

Die im Regelwerk 07.06.05 unter Pkt. 7 „Prävention von Gleisverdrückungen bzw. -verwerfungen“ vorgegebenen Faktoren wurden unzureichend beachtet. Diese werden unter „Beitragende Faktoren“ angeführt.

Beitragende Faktoren

Die Entgleisungsstelle befindet sich in unmittelbarer Nähe einer gekreuzten Überhöhungsrampe, welche in der Überprüfung und Instandhaltung besondere Aufmerksamkeit erfordert.

Folgende Faktoren beeinflussten die Gleislagestabilität am Ereignisort und haben daher zum Ereignis beigetragen. Gemäß RW 07.06.05 hätte bei den Erhaltungsarbeiten besonders beachtet werden müssen:

Verspannungszustand

Der Verspannungszustand des Gleises war nicht bekannt. Im Zuge der Erhaltungsmaßnahmen wurde keine Neuverspannung durchgeführt^[4].

Gemäß RW 07.06.05 Kapitel 5.9.2 „Bestehende Gleise“ ist bei Gleisen, bei welchen Zweifel an der richtigen Verspannung bestehen, eine Neuverspannung durchzuführen.

Diese Zweifel wären aufgrund folgender Faktoren berechtigt gewesen:

- hohes Gleisalter von 41 Jahren
- extreme Außentemperaturen im Juni 2019 in Verbindung mit der exponierten Lage des Entgleisungsortes
- Zwangspunkt im Gleis (Durchlass)
- Übergang verschiedener Schwellenformen (Betonschwellen - Holzschwellen)

Zwangspunkte im Gleis

Acht Meter vor der Entgleisungsstelle endet ein Durchlass, auf dem die Schotterbetteinfassung des Gleises durch betonierte Randbalken begrenzt ist (Kofferprofil). Durch diesen Zwangspunkt war im Bereich der gekreuzten Überhöhungsrampe am Entgleisungsort keine gleichmäßige Spannungsverteilung in den Oberbau möglich.

Übergang verschiedener Schwellenformen (Holzschwellen – Betonschwellen)

Im Bereich des Durchlasses, welcher acht Meter vor der Entgleisungsstelle endete, waren elf Stück Holzschwellen verbaut. Auf dem restlichen Streckenabschnitt waren Betonschwellen, welche andere Eigenschaften aufweisen, verbaut.

Einfluss der beteiligten Güterwagen

Bei der Wagenuntersuchung nach dem Ereignis wurden Fahrzeugmängel festgestellt.

Am 19. Wagen, der als erster entgleiste, wurde ein deformierter Langrahmen, welcher eine Fahrzeugverwindung bewirkte, festgestellt.

Ein Beleg dafür, dass der nach dem Unfall festgestellte Schaden am Fahrzeugrahmen, schon vor dem Unfall bestand, wurde bei der Untersuchung nicht gefunden.

Die letzte wagentechnische Untersuchung (WU) des 19. und 20. Wagens durch eine:n Wagenmeister:in fand einen Tag vor der Entgleisung statt.

In den vorliegende drei Gutachten wurde der Einfluss der Wagen wie folgt beurteilt:

Gutachten 1 (GA1) geht mit hoher Wahrscheinlichkeit davon aus, dass die Ursache der Entgleisung in Unzulänglichkeiten der Infrastruktur zu suchen ist und nicht auf mangelhafte Wagen zurückzuführen ist.

Gutachten 2 (GA2) kommt zu der Schlussfolgerung, dass ein Einfluss der Güterwagen auf die Entgleisung nicht ganz ausgeschlossen werden kann, jedoch auf Basis der vorgelegten Unterlagen nicht nachweisbar ist.

Im Gutachten 3 (GA3) wird, unter der Annahme, dass die nach der Entgleisung festgestellte Fahrzeugverwindung des 19. Wagens bereits vor der Entgleisung vorhanden war, die Entgleisungsursache auf das Zusammenwirken des Fahrweges und des Fahrzeuges zurückgeführt.

Aufgrund der unter Pkt. 4.b „Fahrzeuge und technische Einrichtungen“ ausgeführten Faktoren erscheint ein Einfluss des 19. Güterwagens auf die Entgleisung wenig wahrscheinlich.

Systemische Faktoren

Es gab offenbar keine klar definierten Vorgaben für eine verpflichtende Messung und Dokumentation der bei den Bauarbeiten vorherrschenden Schienentemperatur und kein wirksames Kontrollsystem zur Überprüfung der Einhaltung der laut Regelwerk zulässigen Schienentemperatur.

b) Ergriffene Maßnahmen

Kurz nach der Entgleisung wurde seitens des IB auf das Ereignis reagiert. Es wurden folgende Maßnahmen gesetzt:

Anweisung vom 26. Juni 2019: Vorgehensweise bei Bau- und Instandhaltungsarbeiten in Gleisen und Weichen bei großer Hitze^[10]

In dieser Anweisung wird ausdrücklich auf die Einhaltung und Umsetzung der Maßnahmen bei hohen Temperaturen (Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen vom 29. Mai 2017) hingewiesen. Darüber hinaus werden mehrere Vorgehensweisen verschärfend festgelegt (siehe Pkt. 4.d.1 „Einschlägige rechtliche Rahmenbedingungen“).

Folgende darin enthaltenen Anweisungen hätten die Arbeiten vor der Entgleisung am 18. Juni 2019 zusätzlich zu den Vorgaben des RW 07.06.05 Version 4, Pkt. 7.2 untersagt:

- Der Einzelschwellentausch von Holzschwellen ist verboten und in den Zeitraum Oktober bis Mai zu verschieben, wenn in einem Abstand von bis zu 30 m von der Arbeitsstelle ein Wechsel von Holz- auf Betonschwellen erfolgt
- Der Spannungszustand des Gleises muss immer den Vorgaben des RW 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“ entsprechen. Kann dies nicht eindeutig festgestellt werden, ist das Gleis aufzuschneiden und neu zu verspannen

Schulung Techniker Jour fixe Oberbau-SAE im Herbst 2019

Inkrafttreten der Neuauflage des RW 07.01.01 mit 01. Jänner 2024

In der Neuauflage des Regelwerks sind u.a. unter Pkt. 9.1 „Arbeiten bei hohen Temperaturen bzw. Prävention gegen Gleisverwerfungen“ die Vorgaben aus der „Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen“ und der „Anweisung über die Vorgehensweise bei Bau- und Instandhaltungsarbeiten in Gleisen und Weichen bei großer Hitze“ im Wesentlichen eingearbeitet. Weiterhin sind die beschriebenen Instandhaltungsarbeiten ab einer Schientemperatur von +38°C einzustellen.

c) Zusätzliche Bemerkungen

Bei Güterzügen besteht keine technische Einrichtung zur Kommunikation zwischen Tzf und gezogenen Wagen. Daher erhält der:die Tzf keine Information über etwaig entgleiste Wagen im Zugverband.

Ca. 40 % aller Entgleisungen werden von Tzf nicht gleich bemerkt^[4], sodass entgleiste Wagen kilometerweit mitgezogen werden können.

Erst bei einer Zugtrennung wird durch das Unterbrechen der Hauptluftleitung eine Zwangsbremung ausgelöst. Diese Zugtrennung geschieht meist erst dann, wenn ein entgleister Wagen eine Weiche überfährt und dadurch in eine undefinierte Richtung geleitet wird. Da sich Weichen meist im Bahnhofsbereich befinden, ist die Wahrscheinlichkeit von schwerwiegenden Schäden an Personen und Infrastruktur sehr hoch.

Im Falle eines Ereignisses ist es möglich, dass ein mehrere tausend Tonnen schwerer Güterzug mit entgleisten Wagen im Zugverband, mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 100 km/h, in einen Bahnhof einfährt und diese hohe kinetische Energie in diesem Bereich entlädt. Auch auf dem Nachbargleis fahrende Züge werden durch entgleiste Wagen gefährdet.

Die Auswirkungen sind, wie beim untersuchten Ereignis ersichtlich, folgeschwer. Das Tzf fuhr mit den entgleisten Wagen über zwei Kilometer bis zum Bf weiter, ohne dass dies von dem:der Tzf bemerkt werden konnte. Beim Überfahren der ersten Weichen im Bf kam es

zur Entgleisung von weiteren Wagen und zur Zugtrennung, welche eine Zwangsbremmung auslöste.

Ableitung präventiver Maßnahmen aus dem untersuchten Ereignis

Einbau pneumatischer Entgleisungs-Detektoren an Güterwagen

Pneumatische Entgleisungsdetektoren an Güterwagen registrieren starke Erschütterungen, wie sie bei Entgleisungen auftreten und leiten gegebenenfalls eine sofortige Notbremmung ein. Eine Stromversorgung ist nicht erforderlich. Bei Güterwagen bestimmter Gefahrgutklassen ist dieser Detektor europaweit vorgeschrieben.

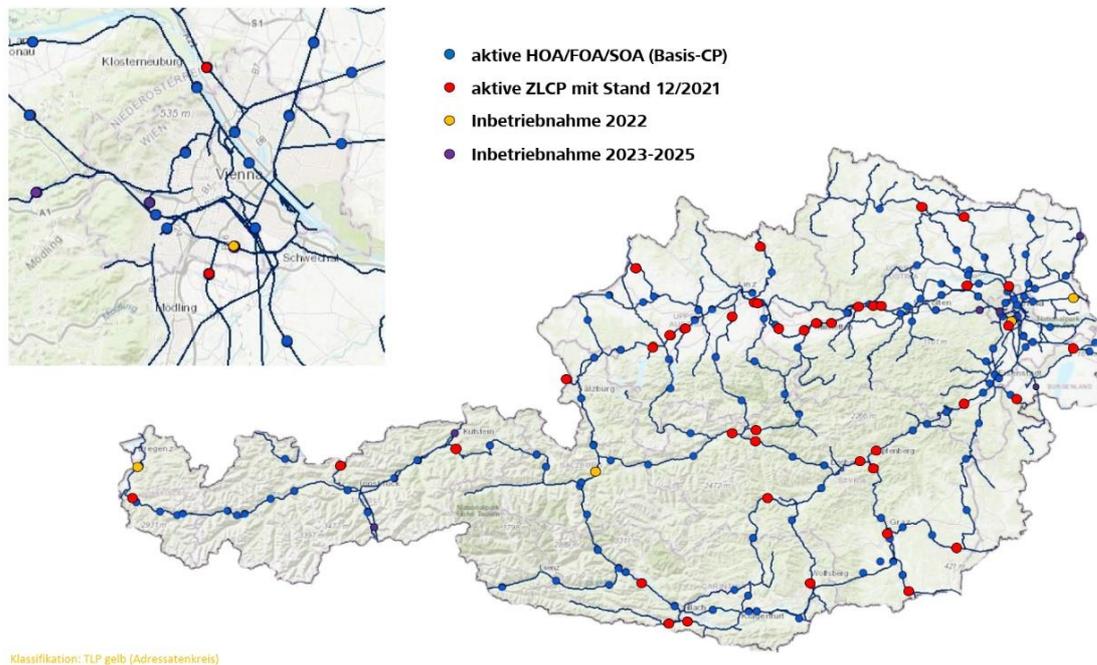
Einbau von stationären Entgleisungsdetektoren an der Infrastruktur (ZLCP)

Entlang des Streckennetzes sind „Zuglaufcheckpoints“ (ZLCP) positioniert, die den Zustand des Wagenmaterials während der Zugfahrt prüfen. Diese können die Temperatur der Achslager und Bremsen, sowie die Radlast messen, vom Wagen abstehende Teile erkennen, den Radzustand prüfen (Flachstellen) und entgleiste Wagen detektieren.

Detektierte Mängel werden dem:der zuständigen Fdl übermittelt, welche:r die nötigen Sofortmaßnahmen einleitet.

Österreichweit sind derzeit 47 Zuglaufcheckpoints und 158 Basis-Checkpoint-Anlagen (Heißläuferortungsanlagen) installiert. Davon sind 35 mit Entgleisungsdetektoren ausgestattet^[51].

Abbildung 32 Übersichtskarte Zuglaufcheckpoints



Quelle: IB

HOA...Heißläuferortungsanlagen

FOA...Festbremsortungsanlagen

SOA...Scheibenbremsortungsanlage

An Basis-Checkpoint-Anlagen wird eine unzulässige Erwärmung der Achslager (HOA) und Bremsen (FOA/SOA) detektiert.

Vollständig ausgestattete ZLCP verfügen über die Sensorik der Radkraftmessanlage (RMA), Lademessanlage (LMA), Schlagdetektion (SCH) und Entgleisungsdetektion (ENT).

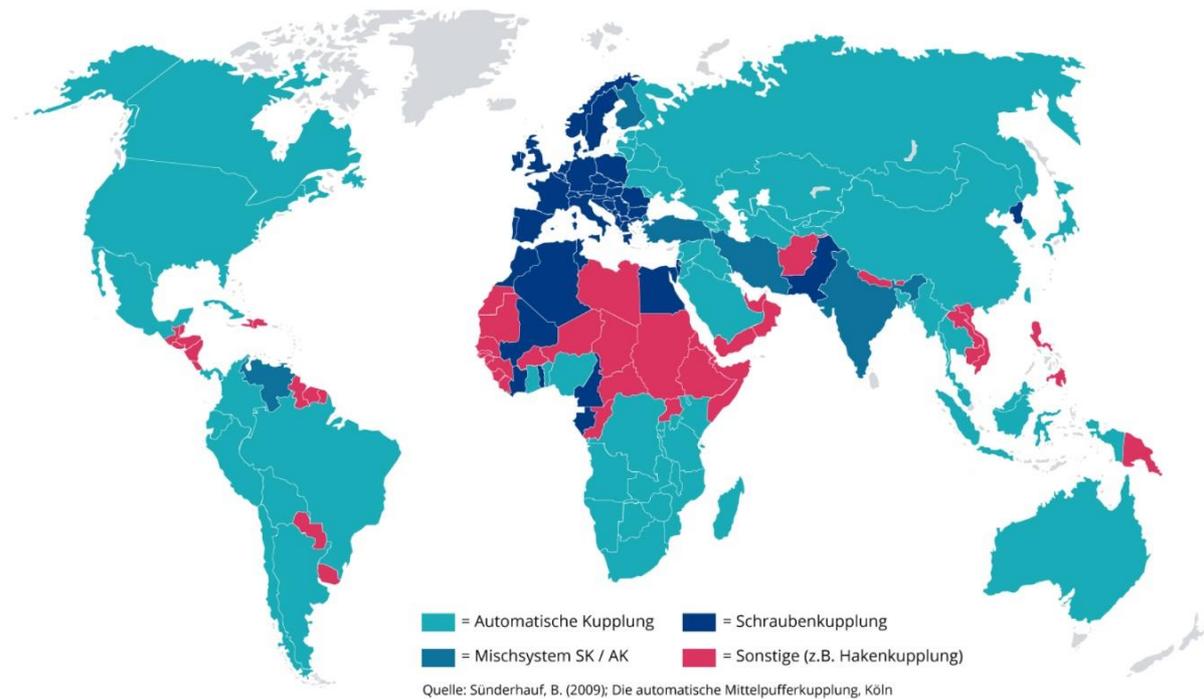
Implementierung der digitalen automatischen Kupplung (DAK)

Neben den ökonomischen und ökologischen Vorteilen würde mit Einführung der DAK auch eine signifikante Erhöhung der Sicherheit stattfinden. Durch die Datenleitung könnten grundlegende Informationen wie Entgleisungsdetektion, Heißläuferdetektion oder Bremszustände digital verarbeitet und an den:die Tz/f gemeldet werden.

Während weltweit in der überwiegenden Mehrzahl der Staaten automatische Mittelpufferkupplungen zum Einsatz kommen, ist in den europäischen Ländern heute nach wie vor die Schraubenkupplung der Standard bei der Kupplung von Güterwagen. Die

Kupplung erfolgt manuell, ist daher sowohl personal-, zeit- und kostenintensiv, als auch fehleranfällig.

Abbildung 33 Weltweit werden überwiegend automatische Mittelpufferkupplungen eingesetzt



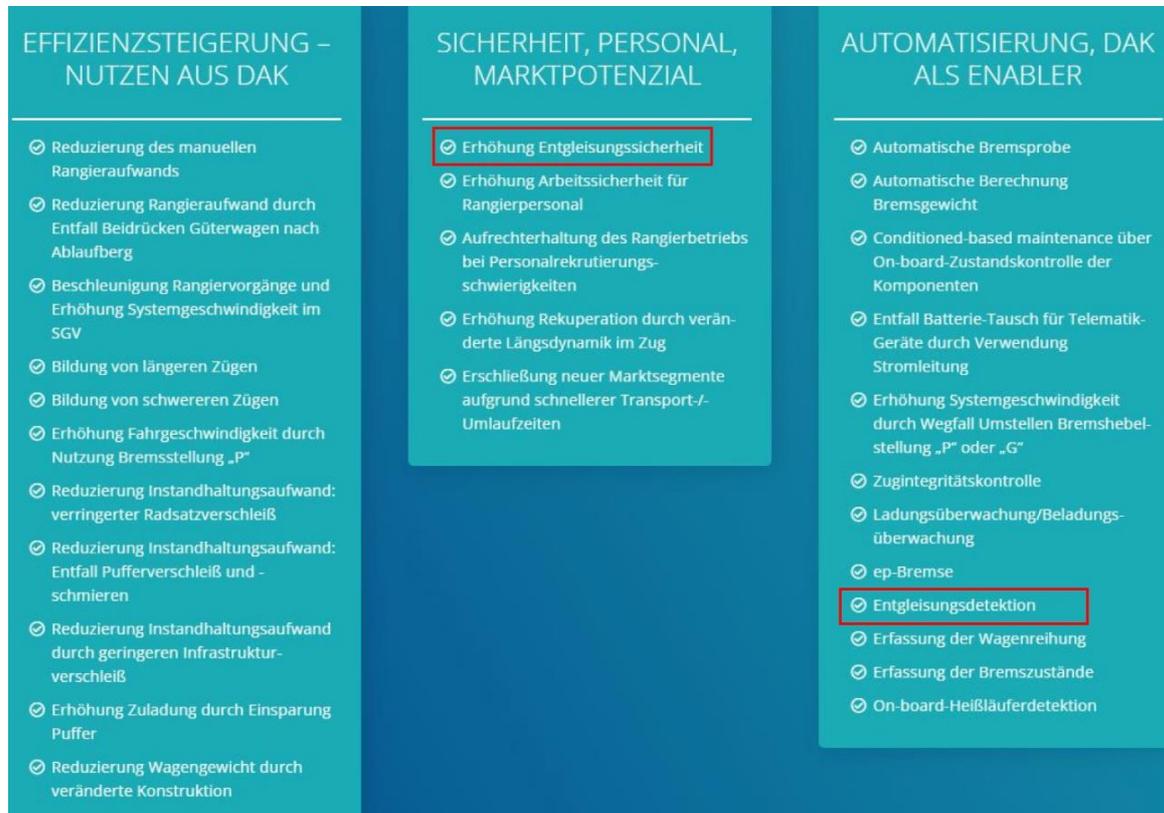
Quelle: BMK

Um den europäischen Schienengüterverkehr wettbewerbsfähig halten zu können und Effizienz, Produktivität und Sicherheit zu steigern ist der Einsatz der digitalen automatischen Kupplung (DAK) sinnvoll (siehe Abb. 34). Die DAK ist eine der zentralen Innovationen zur Digitalisierung und Automatisierung des Schienengüterverkehrs. Sie ist eine Komponente, mit der die Wagen eines Güterzuges sowohl physisch (mechanische Verbindung und Luftleitung für die Bremse) als auch digital (Strom- und Datenverbindung) automatisch gekuppelt und entkuppelt werden können.

Bereits im Jahr 2016 hat das deutsche Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) ein Forschungsprojekt beauftragt, bei dem auch automatische Kupplungen getestet wurden. 2019 folgte eine Studie zur „Erstellung eines Konzeptes für die EU-weite Migration eines Digitalen Automatischen Kupplungssystems für den Schienengüterverkehr“ zur Grundlagen-Entwicklung. Ein Pilotprojekt des BMDV zur

Beschleunigung des DAK-Migrationsprozesses wurde im Juni 2020 an das Konsortium „DAC4EU“ (Digital Automatic Coupling for Europe) vergeben, dem auch die Rail Cargo Austria AG angehört. In diesem Projekt wurden Kupplungsprototypen verschiedener Hersteller untersucht, um wesentliche Grundlagen für die Auswahl einer Standard-DAK in der EU auszuarbeiten. Das Konsortium entschied sich Mitte des Jahres 2021 für die Scharfenberg/Latch-Type Kupplung. Bis Ende 2022 wurden zahlreiche Real-Tests in den verschiedenen europäischen Ländern mit unterschiedlichen Güterwagen-Typen, die mit dieser DAK ausgestattet wurden, erfolgreich durchgeführt. Derzeit arbeitet das Konsortium an einer Migrationsstrategie. Laut „Masterplan Güterverkehr“ des BMK soll die Migrationsphase 2025 beginnen. Für die europaweite Implementierung ist die Festlegung der einheitlichen Anforderungen in einer Norm „DAK Typ 4“ (als Zielsystem mit Aufwärtskompatibilität mit DAK Typ 5) und eine referenzierte Norm in den jeweiligen technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) Voraussetzung. Ziel ist es, alle relevanten Güterwagen (ca. 500.000 Wagen) bis 2030 mit der DAK auszurüsten. Das prognostizierte Investitionsvolumen dafür beläuft sich auf ca. 8,5 Mrd. Euro.

Abbildung 34 Vorteile der DAK, u.a. Erhöhung der Entgleisungssicherheit



Quelle: DAC4EU/SUB

Conclusions

Summary of analysis and conclusions from the cause of the event

On 18 June 2019, at about 2:50pm, a compressed track section forced wagons 19 and 20 of freight train Z 54490 to derail at km 163.668 of route 10103.

A maintenance measure implemented prior to the time of derailment included the replacement of eleven old wooden ties by new wooden ties about 8 m upstream the point of derailment.

The ties were replaced on 15 June 2019, i.e. three days before derailment, at high air temperatures of about +30 °C.

This definitely resulted in rail temperatures of above +38 °C, which were not documented, though. According to ÖBB regulation RW 07.06.05 version 4, section 7.2, such work may only be carried out at rail temperatures below +38 °C.

In the course of the maintenance measure, the consolidated track bed was removed and replaced once the new ties were in place. These activities modified the ballast structure and reduced the track's resistance to transverse displacement.

On the day of derailment, a high rail temperature – itself caused by an air temperature of about +31 °C and a high level of solar radiation – resulted in high compressive stress in the track. The rigidity of the frame and the track's reduced resistance to transverse displacement were not enough to stop the track panel from bulging and, thus, the track section from being compressed.

Since none of the drivers of the trains passing prior to derailment nor the driver of partly derailed train Z 54490 noticed the compressed track section, it is not unlikely that the track compression is partly due to train Z 54490 exposing the section to its heavy load.

Causal factors

It is very likely that a combination of the following factors led to compressing the track section and then to derailment:

- High compressive stress in the track due to high temperatures and a high level of solar radiation.
- Imperfectly consolidated track bed and reduced resistance to transverse displacement as a result of the maintenance activities carried out briefly before the accident. The maintenance activities were carried out although the conditions failed to meet the requirements of ÖBB regulation 07.06.05 version 4, section 7.2.
- Track exposed to the high load (1,569 t) of freight train Z 54490 travelling at about 100 km/h.

Workflow and external conditions

- Replacement of ties on 15 June 2019, 7:00am to 11:30am:
Air temperatures peaked at about +30 °C while maintenance work was carried out in the morning. According to ÖBB regulation RW 07.06.05., the above air temperature converts to a rail temperature of +49,5°C. The geographical orientation of the track superstructure supported high track temperatures due to intensive solar radiation (see section 4.b.4 “Instandhaltung und/oder Änderung von Fahrzeugen od. technischen Einrichtungen”).
- Maintenance tamping on 16 June 2019, 4:30pm to 9:00pm:
The track bed was not stabilised by tamping until the evening of the next day. When work began at 4:30pm, the air temperature had gone down to just +16.8 °C and solar radiation had diminished. Owing to the significant change in temperatures, the rail stress differed from when the ties were replaced on 15 June 2019 and when the train derailed on 18 June 2019.
- Track released to regular traffic on 17 June 2019 at 6:50am:
A regular traffic of 103 passenger and freight trains smoothly passed the point of derailment at moderate temperatures. Temperatures on that day peaked at +26 °C.
- Derailment on 18 June 2019 at 2:50pm:
At high air temperatures of +31 °C and a high level of solar radiation, two empty wagons near the rear end of freight train Z 54490 derailed; the total weight of the train was 1,569 t.

The requirements of ÖBB regulation 07.06.05., section 7 “Prävention von Gleisverdrückungen bzw. -verwerfungen” (prevention of track compression and/or warping) were not properly met, see section “Contributing factors”.

Contributing factors

The point of derailment is located in the immediate vicinity of a crossed superelevation ramp, which is checked with particular care as part of inspection of maintenance routines.

The following factors affected the position stability of the track and therefore contributed to the accident. According to RW 07.06.05, maintenance measures would have had to take particular care of the following:

Rail stress

The actual rail stress was unknown. Maintenance activities did not include a restressing of the rail^[4].

According to RW 07.06.05, section 5.9.2 “Bestehende Gleise” (existing rails), rails have to be restressed if their correct state of stress is dubitable.

The following factors would have justified such doubts:

- the rails are 41 years old already
- extreme outdoor temperatures in June 2019 in conjunction with the exposed point of derailment
- constraint along track (passage)
- transition between different types of ties (wooden to concrete ties)

Constraints along the track

A passage ends eight metres away from the point of derailment. Along the passage, the track bed is skirted with concrete edge beams (box profile). This constraint disabled a uniform discharge of stresses into the superstructure at the crossed superelevation ramp at the point of derailment.

Transition between different types of ties (wooden to concrete ties)

Eleven wooden ties were installed along the passage eight metres away from the point of derailment. The remaining track featured concrete ties that have other properties.

Effect of the freight wagons involved

Inspection revealed faults in the wagons.

Wagon no. 19 (the first to derail) had a warped long frame, which introduced some twist into the wagon.

According to the investigation's findings, no proof was found that the vehicle frame had already been damaged before the accident.

A car inspector had technically inspected wagons 19 and 20 one day before the derailment event.

The three technical reports submitted assessed the effect of the wagons as follows:

Report no. 1 (GA1) assumes with a high level of confidence that the derailment was caused by infrastructural inadequacies rather than by defective wagons.

Report no. 2 (GA2) concludes that the freight wagons may have affected the derailment but that the documents at hand fail to furnish proper proof of that.

Report no. 3 (GA3) first of all assumes that the twist in wagon 19 found after the derailment was present before the derailment already; it therefore attributes the cause of derailment to an interaction of track and wagon.

The factors discussed in section 4.b "**Fahrzeuge und technische Einrichtungen**" make it fairly unlikely that wagon no. 19 had an effect on the derailment.

Systemic factors

Apparently, neither the compulsory measurement and documentation of rail temperatures prevailing at the time of work nor an effective system of verification whether or not the rail temperatures admissible according to regulations had been met was clearly defined.

Measures taken

Briefly after derailment, the IB responded to the event by taking the following measures:

Instruction of 26 June 2019: Laying and maintenance procedures for tracks and points under high temperatures^[10]

This instruction emphasises the importance of conforming to and implementing the measures at high temperatures (instruction of 29 May 2017 “Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen” (prevention of buckling tracks and/or working at high temperatures), B 51 “Oberbauvorschrift” (general building code) and ZOV 55 “Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen” (continuous tracks and welded points)). It also rephrases a couple of procedures to make them stricter (see section 4.d.1 „Einschlägige rechtliche Rahmenbedingungen“).

Apart from regulation 07.06.05 version 4, section 7.2, there are the following instructions which would have disallowed the work carried out before the derailment on 18 June 2019:

- Replacing single wooden ties is allowed only between October and May, if wooden ties are replaced with concrete ties up to 30 m upstream and downstream the site.
- The rail stress along the track must meet the requirements of RW 07.06.05 “Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen” (continuous tracks and welded points) at all times. If this cannot be guaranteed, the rails have to be cut into sections and restressed.

Engineers training, regular meeting on track superstructures SAE, autumn 2019

Coming into force of the revised RW 07.01.01 on 1 January 2024

Section 9.1 and other sections of the revised regulation contain the majority of points of instructions “Arbeiten bei hohen Temperaturen bzw. Prävention gegen Gleisverwerfungen” (working at high temperatures and/or prevention of buckling tracks), the requirements of instruction B 51 “Oberbauvorschrift” (general building code) and ZOV 55 “Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen” (continuous tracks and welded points); “Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen” (prevention of buckling tracks and/or working at high temperatures) and the “Anweisung über die Vorgehensweise bei Bau- und Instandhaltungsarbeiten in Gleisen und Weichen bei großer Hitze” (laying and maintenance procedures for tracks and points under high temperatures). Furthermore, the maintenance activities concerned are to be stopped at rail temperatures at or above +38 °C.

Further remarks

Freight trains do not have any technical equipment for communications between the traction units and the vehicles attached. The train driver therefore is not sent any information about derailed vehicles within the trainset.

Since about 40 % of all derailments remain temporarily unnoticed by the train drivers^[4], derailed vehicles are sometimes dragged along for miles.

The train is not forced to stop until the main air duct is interrupted to separate the train, which mostly happens when a derailed vehicle passes a point and starts to drive into an undefined direction. However, most of the points are located at or near stations, where the probability of serious personal or infrastructural damage is extremely high.

In such a case, a freight train weighing several thousand tons and including one or more derailed vehicles may enter the station area at an admissible speed of 100 km/h. Weight and speed result in an enormous amount of kinetic energy which then dissipates into the area and may even affect trains travelling on parallel tracks.

An event like that will cause the serious effects observed in the accident under investigation. The traction unit dragged the derailed vehicles for more than two kilometres right into the station without the train driver being able to notice. When the

train passed the first points in the station area, further vehicles derailed, the train separated and was forced to stop.

Preventive measures derived from the accident under investigation

Installation of pneumatic derailment detectors in freight wagons

Pneumatic derailment detectors in freight wagons detect strong vibrations like the ones caused by derailed vehicles. If appropriate, the detectors initiate emergency braking. A power supply is not required. Such detectors are compulsory in freight wagons for certain dangerous goods on the European railway network.

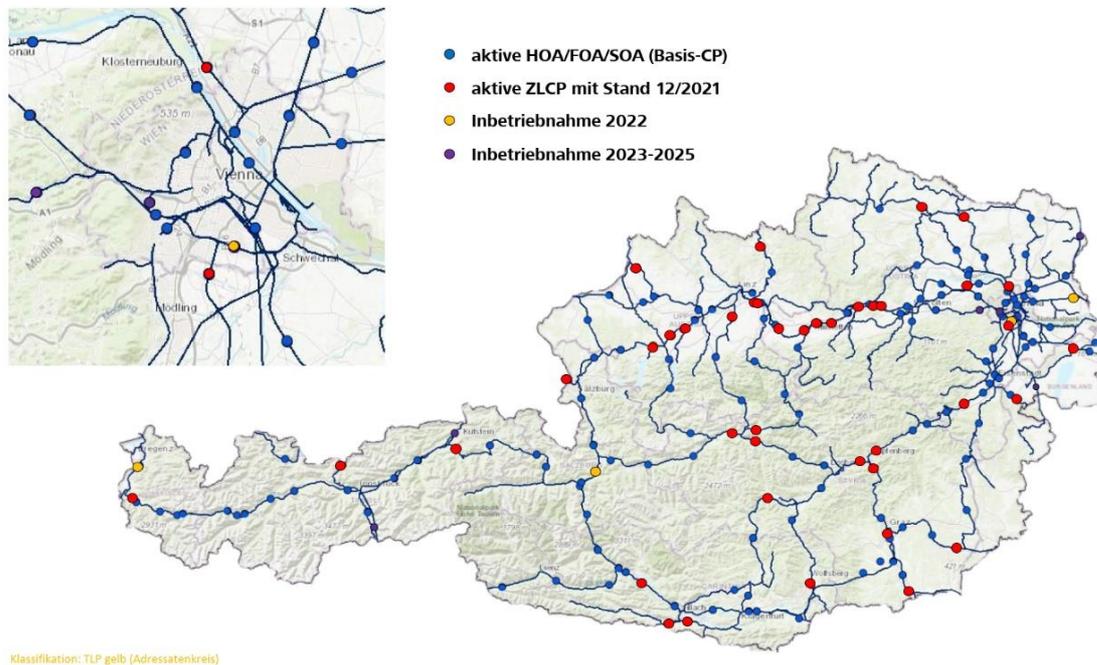
Installation of stationary derailment detectors at certain points of the infrastructure (ZLCP)

During a trip, the state of the rolling stock is checked at various points along the rail network. These points are called "Zuglaufcheckpoints" (ZLCP – train route checkpoints). ZLCPs are able to measure the temperature of the axle bearings and brakes, detect parts protruding from wagons, check the state of the wheels (flat wheels) and detect derailed wagons.

Any defects found are reported to the traffic manager in charge, who then takes the required actions.

There are currently 47 ZLCPs and 158 basic checkpoint stations (hot box detectors) all over Austria 35 of which are equipped with derailment detectors^[51].

Figure 32 Map of Austrian ZLCPs



Source: IB

- HOA...hot box detector
- FOA...hot wheel detector
- SOA...pad wear detector

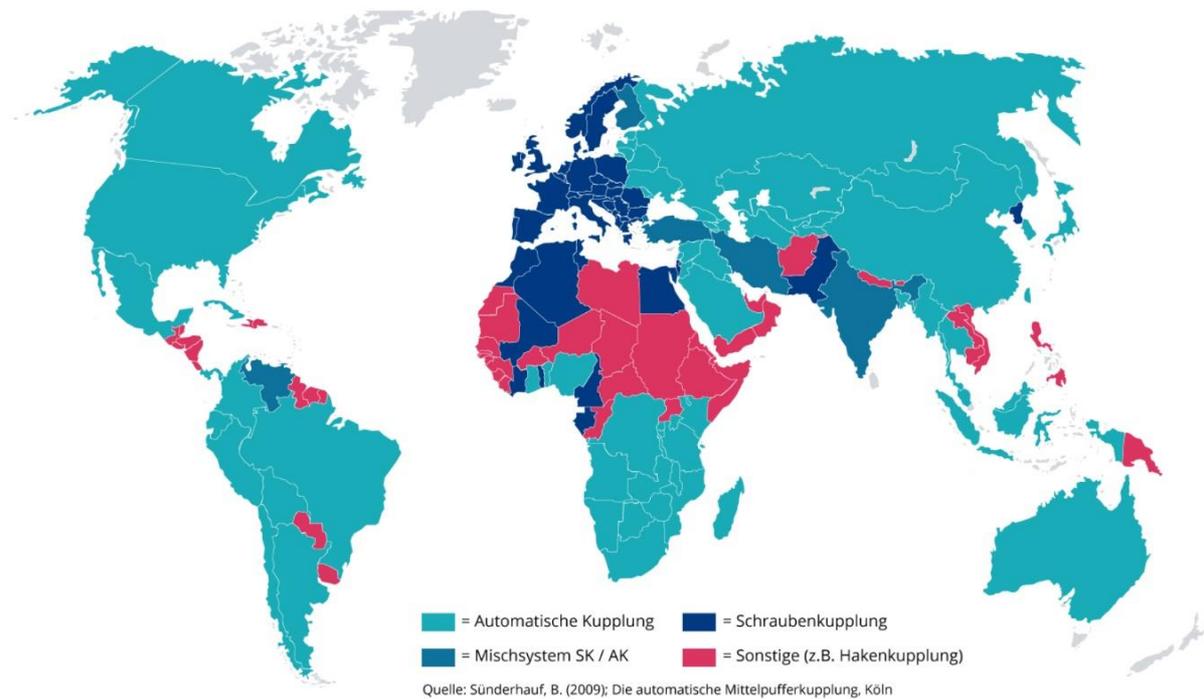
The equipment at basic checkpoint stations detects if the temperature of axle bearings (HOA) and brakes (FOA/SOA) is in the admissible range. Fully equipped ZLCPs have sensors for measuring the wheel force (RMA) and the charge (LMA) and for detecting impact (SCH) and derailment (ENT).

Implementation of the digital automatic coupling (DAC)

Apart from economic and ecological advantages, the DAC would also benefit operators with a significant increase in safety. The data line is able to carry and digitally process basic information such as derailment and hot box detection and braking state signals and transfer them to the train driver.

Whereas the majority of countries worldwide rely on automatic central buffer couplings, European countries today still trust the screw coupling as the default solution for freight wagons. Since the actual coupling process is done by hand, this method is not only labour, time and cost-intensive but also fault-prone.

Figure 35 Most countries worldwide use automatic central buffer couplings



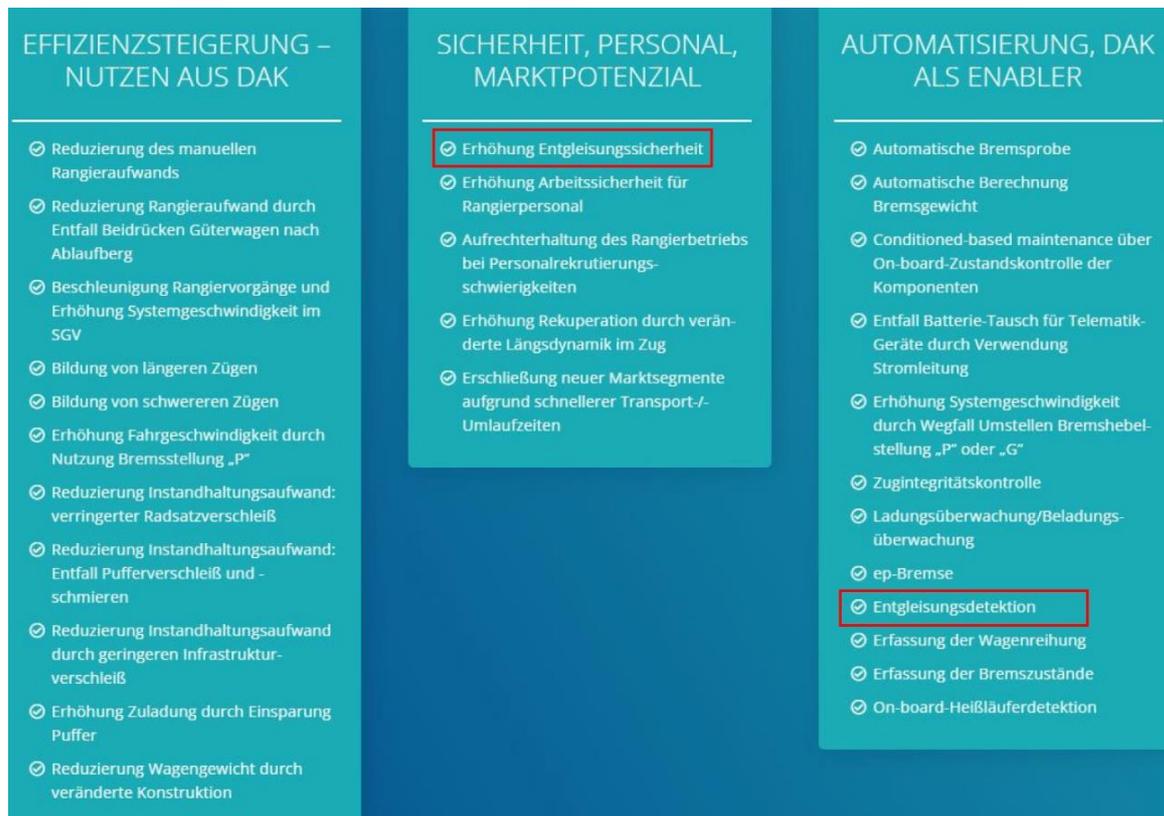
Source: BMK

Using the digital automatic coupling (DAC) makes absolute sense when it comes to maintaining the competitiveness of the European rail-bound freight traffic and to increasing its efficiency, productivity and safety (see Fig. 34). The DAC is the one most important innovations in the digitalisation and automation of rail-bound freight traffic. This automatic coupling/uncoupling component interconnects the freight train wagons not only physically (mechanical link and brake air duct) but also digitally (power and data link).

In 2016, the Federal German Ministry for Digital and Transport (BMDV) already started a research project involving tests of automatic couplings. This was followed, in 2019, by a study aimed at doing some basic research on how to build a concept of the EU-wide migration of a digital automatic coupling system for rail-bound freight traffic (“Erstellung eines Konzeptes für die EU-weite Migration eines Digitalen Automatischen Kupplungssystems für den Schienengüterverkehr”). In June 2020, the BMDV awarded a pilot project on how to accelerate the process of DAC migration to the “DAC4EU” consortium (Digital Automatic Coupling for Europe) of which Rail Cargo Austria AG is a part. The project tested prototype couplings of various manufacturers in order to establish the basics of selecting a standard European DAC. Mid-2021, the consortium opted for the

Scharfenberg/latch-type coupling. A large number of real-life tests on a variety of freight wagon models equipped with this DAC model were successfully completed in various European countries by the end of 2022. The consortium is currently working on a migration strategy. According to the BMK's "Rail Freight Masterplan", migration is planned to start in 2025. The European implementation necessitates a prior definition of harmonised requirements in a "DAC Type 4" standard (target system upward-compatible with DAC type 5) and a standard reference for the applicable Technical Specifications for Interoperability (TSI). All of these efforts aim at equipping the relevant stock of freight wagons (about 500,000 wagons) with a DAC by 2030. The investment forecast amounts to approx. 8.5 billion EUR.

Figure 34 DAC benefits including enhanced derailment prevention



Source: DAC4EU/SUB

6 Sicherheitsempfehlungen

6.1 Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 2 UUG 2005

Entfällt.

6.2 Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005

Gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005 ist eine Sicherheitsempfehlung ein Vorschlag zur Verhütung von Vorfällen auf Grundlage von Informationen, die sich im Zuge der Sicherheitsuntersuchung ergeben haben. Sicherheitsempfehlungen werden grundsätzlich im Rahmen der Untersuchungsberichte herausgegeben und dürfen in keinem Fall Aussagen oder Vermutungen zu Fragen der Schuld oder Haftung enthalten.

Es werden keine Sicherheitsempfehlungen herausgegeben, da am 26. Juni 2019, nur acht Tage nach der Entgleisung, von der ÖBB-Infrastruktur AG eine verschärfte Vorgangsweise für Arbeiten bei hohen Temperaturen angeordnet wurde (siehe Pkt. 5.b „Ergriffene Maßnahmen“). Aufgrund dieser Anweisung ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sichergestellt, dass gleiche oder ähnliche Vorfälle künftig vermieden werden können.

Im Pkt. 5.c „Zusätzliche Bemerkungen“ werden präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Entgleisungen erörtert.

Safety recommendations

Safety recommendations according to § 16 paragraph 2 UUG 2005

Not applicable

Safety recommendations according to § 16 paragraph 1 UUG 2005

According to § 16, 1 of the Austrian Accident Investigation Act (Unfalluntersuchungsgesetz, UUG) 2005, a safety recommendation is a procedure suggested with the aim of preventing accidents with reference to details found in the course of the safety investigations. Safety recommendations are generally published as part of the investigation reports and must not contain any statements or assumptions on guilt or liability issues.

In this case, there are no safety recommendations because on 26 June 2019, i.e. just eight days after the derailment, ÖBB-Infrastruktur AG issued stricter work instructions for working at high air temperatures (see section 5.b “Ergriffene Maßnahmen”). Based on these instructions, future repeats of identical or similar accidents can most probably be avoided.

Section 5.c “Zusätzliche Bemerkungen” discusses measures for the prevention of derailments.

Berücksichtigte Stellungnahmen

Stellungnahmen haben gemäß § 14 Abs. 1 UUG 2005 zu den für den Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen zu erfolgen.

Die eingelangten Stellungnahmen befinden sich im Anhang (Anhang – Stellungnahmen) zum Untersuchungsbericht.

Stellungnahmen von folgenden Beteiligten wurden in dem Umfang berücksichtigt, als sie für die Analyse des untersuchten Vorfalls von Belang sind:

- ÖBB Infrastruktur AG
- BMK – IV/E4 (Oberste Eisenbahnbehörde Überwachung)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Z 54490	37
Tabelle 2 Messwerte bei km 163,668, Gleis 2, vor der Entgleisung	42
Tabelle 3 Bestandsdaten des Oberbaus am Entgleisungsort in km 163,668 vom 18. April 2019 ^[25]	43
Tabelle 4 Oberbaubestand Schienen ^[25]	43
Tabelle 5 Oberbaubestand Schwellen ^[25]	44
Tabelle 6 Gleisgeometrie mit Anmerkungen	47
Tabelle 7 Aufstellung der Brücken und Durchlässe.....	50
Tabelle 8 Arbeiten und Sperrzeiten an der Strecke	57
Tabelle 9 Ablauf der Ereignisse	58
Tabelle 10 Notfallverfahren Eisenbahn.....	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Skizze Eisenbahnlinien Österreich mit Ereignisstelle.....	24
Abbildung 2 Übersichtskarte Strecke 10103, Salzburg - Wörgl	24
Abbildung 3 Betriebsstellen am Ereignisort.....	25
Abbildung 4 Überblick Ereignisort mit Durchlass und Brücke	26
Abbildung 5 Zusammenstellung der Wetterdaten (ZAMG Station Kitzbühel).....	27
Abbildung 6 Exposition des Entgleisungsortes.....	28
Abbildung 7 UBIMET Wetterdaten vom 15. Juni 2019	29
Abbildung 8 Entgleiste Wagen im Bf Kirchberg in Tirol	32
Abbildung 9 Entgleiste Wagen im Bf Kirchberg in Tirol	33
Abbildung 10 Wagenliste Z 54490.....	38
Abbildung 11 Vierachsiger Flachwagen mit festen Rungen.....	40
Abbildung 12 Achtachsiger Flachwagen (MOBILER)	41
Abbildung 13 Aufnahme des Gleises im Bereich des Durchlasses vor der Entgleisung.....	45
Abbildung 14 Gleisgeometrie am Entgleisungsort.....	46
Abbildung 15 Auszug Bogenverzeichnis IB.....	46
Abbildung 16 Krümmungsbild	48
Abbildung 17 Darstellung gekreuzte Überhöhungsrampe	48
Abbildung 18 Übersicht der Entgleisungsstelle mit Durchlass und Brücke	49
Abbildung 19 VzG Strecke 10103	51
Abbildung 20 Buchfahrplan 331	52
Abbildung 21 Übersicht entgleiste Wagen auf der Strecke	54
Abbildung 22 Übersicht entgleiste Wagen im Bf Kirchberg in Tirol.....	55
Abbildung 23 Übersicht Wagen 17 bis 26	56
Abbildung 24 Puffer und Pufferteller Wagen 18.....	66
Abbildung 25 Laufflächenhohllauf und Pufferteller Wagen 20	69
Abbildung 26 Querverschiebewiderstände nach Instandhaltungsarbeiten	71
Abbildung 27 Entgleisungsstelle mit Gleisverdrückung	72
Abbildung 28 Kofferprofil im Bereich des Durchlasses	73
Abbildung 29 Schematische Darstellung des Entgleisungsortes.....	73
Abbildung 30 RW 07.06.05 Formel Luft-/Schienentemperatur	79
Abbildung 31 RW 07.06.05 Diagramm Luft-/Schienentemperatur	79
Abbildung 32 Übersichtskarte Zuglaufcheckpoints.....	111
Abbildung 33 Weltweit werden überwiegend automatische Mittelpufferkupplungen eingesetzt	112
Abbildung 34 Vorteile der DAK, u.a. Erhöhung der Entgleisungssicherheit	113

Figure 35 Map of Austrian ZLCs.....	121
Figure 36 Most countries worldwide use automatic central buffer couplings.....	122
Figure 37 DAC benefits including enhanced derailment prevention.....	123

Verzeichnis der Regelwerke

Bundesgesetz über Eisenbahnen, Schienenfahrzeuge auf Eisenbahnen und den Verkehr auf Eisenbahnen (**Eisenbahngesetz 1957 – EisbG**), BGBl. Nr. 60/1957 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 231/2021

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen (**Unfalluntersuchungsgesetz – UUG 2005**), BGBl. I Nr. 123/2005 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 231/2021

Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie über den Umfang und die Form der Meldungen von Unfällen und Störungen, die bei Eisenbahnunternehmen auftreten, an die Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (**MeldeVO-Eisb 2006**), BGBl. II Nr. 279/2006

Verordnung über den Bau und Betrieb von Eisenbahnen (**Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung – EisbBBV**), BGBl. II Nr. 398/2008 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 156/2014

Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft

Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 95/18/EG des Rates über die Erteilung von Genehmigungen an Eisenbahnunternehmen und der Richtlinie 2001/14/EG über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn, die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und die Sicherheitsbescheinigung (**aufgehoben mit Wirkung vom 30. Oktober 2020**)

Durchführungsverordnung (EU) 2020/572 der Kommission vom 24. April 2020 über die zu befolgende Berichterstattungsstruktur für Berichte über die Untersuchung von Eisenbahnunfällen und -störungen

Delegierte Verordnung (EU) 2018/762 der Kommission vom 8. März 2018 über gemeinsame Sicherheitsmethoden bezüglich der Anforderungen an Sicherheitsmanagementsysteme gemäß der Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen

Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EU) Nr. 1158/2010 und (EU) Nr. 1169/2010

Durchführungsverordnung (EU) 2019/773 der Kommission vom 16. Mai 2019 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union und zur Aufhebung des Beschlusses 2012/757/EU

Verordnung (EU) 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union

Durchführungsverordnung (EU) 402/2013 der Kommission vom 30. April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 352/2009

Verordnung (EU) 2021/267 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 2021 zur Festlegung besonderer und vorübergehender Maßnahmen im Hinblick auf die anhaltende COVID-19-Krise hinsichtlich der Erneuerung oder Verlängerung bestimmter Bescheinigungen, Lizenzen und Genehmigungen, der Verschiebung bestimmter regelmäßiger Kontrollen und Weiterbildungen in bestimmten Bereichen des Verkehrsrechts und für die Verlängerung bestimmter in der Verordnung (EU) 2020/698 vorgesehenen Zeiträume

Verzeichnis der Regelwerke IB

07	Regelwerksgruppe „07 - Oberbau“
07.01.01	Oberbauanlagen – Bau und Instandhaltung
Lfd. Nr. 3	Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen
Lfd. Nr. 5	Anweisung Arbeiten bei Hitze
07.02.07	Verlege- und Stoßlücken Einbau und Instandhaltung
07.06.05	Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen
07.07	Abnahme von Oberbauarbeiten

Regelwerke des Fahrzeughalters

AVV	ANLAGE 9 zum Allgemeinen Verwendungsvertrag
-----	---

Quellenverzeichnis

Die Angaben im vorliegenden vorläufigen Untersuchungsbericht wurden den folgenden Quellen entnommen (Identifizierungsnummern nicht fortlaufend):

- [1] Fernmündliche Meldung des Vorfalles an SUB durch IB; 18.06.2019; SUB
- [2] Rail Emergency Management (REM) mit der Vorfalnummer 2019019953; 19.06.2019; IB
- [3] Niederschrift über einen gemeinschaftlichen Lokalausweis; 18.06.2019; IB
- [4] Gutachten 2 (SV 2); 29.04.2021; SUB
- [5] Aktenvermerk Lokalausweis SUB, SV 3, IB; 22.07.2020; SUB
- [6] Untersuchungsbericht des IB; 20.05.2021; IB
- [7] Gesprächsnotiz IB, SV 3, SUB; 20.05.2020; SUB
- [8] Gutachten 1 (SV 1); 22.05.2020; EVU, IB
- [9] Stellungnahme/Klarstellung zu Gutachten 1; 23.06.2020; IB
- [10] Anweisung über die Vorgehensweise bei Bau- und Instandhaltungsarbeiten in Gleisen und Weichen bei großer Hitze; 26.06.2019; IB
- [11] Betriebs- und Bauanweisung (BETRA) 584846; 13.06. bis 17.06.2019; IB
- [12] Anweisung: zur B 51 „Oberbauvorschrift“ und ZOV 55 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen; 29.05.2017; IB
- [13] Befragung Tzfz Z 54490; 28.06.2019; DU
- [14] Bericht PI an StA; 27.06.2019; PI Kirchberg in Tirol
- [15] Einstellung des Verfahrens; 16.07.2019; StA Innsbruck
- [16] Rail Emergency Management (REM) 2019019953 abgeschlossen; 04.08.2019; IB
- [17] Bautagesberichte über Instandhaltungsarbeiten; 13.06. bis 17.06.2019; IB
- [18] Reviewbericht zur Unfallbegutachtung; 03.09.2020; IB
- [19] Gutachten 3 (SV 3); 15.12.2021; IB
- [20] Regelwerk 07.06.05 „Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“; Stand 03.04.2018; IB
- [21] Bautagesbericht MDZ; 16.06.2019; IB
- [22] Stammdatenblatt Brücken; 18.05.2020; IB
- [23] Lageskizze Bf Kirchberg in Tirol; 18.10.2021; IB
- [24] Betriebsstellenbeschreibung (Bsb) des Bahnhofs Kirchberg in Tirol und der ihm unterstellten Betriebsstellen; 18.10.2021; IB
- [25] Oberbau Bestand Gleise Kitzbühel – Kirchberg in Tirol und Bf Kirchberg in Tirol; 08.01.2019; IB

- [26] New Austrian Track Analysing System (NATAS) Messung; 18.04.2019; IB
- [27] Bestandsbogenverzeichnis; 25.08.2013; IB
- [28] ARAMIS Z 54490; 18.06.2019; IB
- [29] La West Nr. 14; 09.06. bis 23.06.2019; IB
- [30] Zulassungsregister Z 54490; 01.06.2020; SUB
- [31] Tabelle Zugfahrten vor der Entgleisung; 17.06.2019; IB
- [32] Fahrdaten/Registriereinrichtung Z 54490; 18.06.2019; IB
- [33] Protokoll Befragung Tzfz; 28.06.2019; IB
- [34] Tabelle Zuglaufinformation; 18.06.2019; IB
- [35] Störungsbericht Abschluss; 21.02.2023; IB
- [36] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 23.02.2023; IB
- [37] Rail Emergency Management (REM) – betriebliche Folgen; 18.06.2019; IB
- [38] Buchfahrplan Heft 331; 09.12.2018 bis 14.12.2019; IB
- [39] Wagenliste Z 54490; 18.06.2019; IB
- [40] Sicherheits-Check 2 und 4 von Wagen 172-6; 2: 03.07.2019, 4: 16.07.2019; IB
- [41] Sicherheits-Check 4 von Wagen 161-9; 16.07.2019; IB
- [42] Sicherheits-Check 1, 2 und 3.2 von Wagen 161-9; 04.07.2019; IB
- [43] Sicherheits-Check 2 und 3.2 von Wagen 013-2, 1. Messung; 24.07.2019; IB
- [44] Sicherheits-Check 2 und 3.2 von Wagen 013-2, 2. Messung; 24.07.2019; IB
- [45] Sicherheits-Check 4 von Wagen 013-2; 16.07.2019; IB
- [46] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 20.01.2023; IB
- [47] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 21.02.2023; ÖAMTC
- [48] Einsatzleiter-Checkliste; 18.06.2019; IB
- [49] Einsatzbericht FF; 18.06.2019; FF Kirchberg in Tirol
- [50] Einsatzleiterprotokoll Rettung Kitzbühel; 18.06.2019; Österreichisches Rotes Kreuz
- [51] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 26.04.2023; IB
- [52] SMS-Zertifikate IB, RCA
- [53] Zusatzbestimmung zur Oberbauvorschrift - ZOV 55 LV-Gleise
- [54] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 10.06.2022; IB
- [55] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 17.10.2023; IB
- [56] UBIMET Wetterlage Juni 2019
- [57] SMS-Zertifikat des DU
- [58] Schreiben des BMK; 08.11.2021; BMK IV/E4
- [59] Schreiben des BMK; 21.09.2023; BMK IV/E4
- [60] Sicherheitsbescheinigung des EVU
- [61] Sicherheitsbescheinigung des DU
- [62] Sicherheitsgenehmigung des IB

- [63] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 14.11.2023; IB
- [64] E-Mail über beantwortete Fragen der SUB; 29.02.2024; IB

Abkürzungen

ARAMIS	Advanced Railway Automation, Management and Information System (Leit- und Dispositionssystem)
Art.	Artikel
ASC	Anlagen-Service-Center
AVV	Allgemeiner Verwendungsvertrag
BEKO	Betriebskoordinator:in
BETRA	Betriebs- und Bauanweisung
Bf	Bahnhof
BFZ	Betriebsführungszentrale
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
DG	Drehgestell oder Direktgüterzug
DGS	Dynamischer Gleisstabilisator
DU	Dienstleistungsunternehmen
ECM	Entity in Charge of Maintenance
EisbBBV	Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung
EisbG	Eisenbahngesetz
EN	Europäische Norm
ETCS	European Train Control System
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter:in
GA	Gutachten
GA1	Gutachten 1, erstellt am 22. Mai 2020
GA2	Gutachten 2, erstellt am 29. April 2021
GA3	Gutachten 3, erstellt am 15. Dezember 2021
GLA	Gemeinschaftlicher Lokalausweis
GSM-R	Global System for Mobile Communication - Railway
Hbf	Hauptbahnhof
HLL	Hauptluftleitung

IB	Infrastrukturbetreiber
ISO	Internationale Organisation für Normung
La	Langsamfahrstellen
MDZ	Mechanischer Durcharbeitungs-Zug
MEZ	Mitteleuropäische Zeit
NOKO	Notfallkoordinator:in
np-Zug	Nicht-Personenzug
NVR	Nationales Fahrzeugeinstellungsregister (National Vehicle Register)
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
OE-E4	Oberste Eisenbahnbehörde Abteilung E 4 - Überwachung
ÖRK	Österreichisches Rotes Kreuz
PI	Polizeiinspektion
RBC	Radio Block Centre (deutsch: ETCS-Streckenzentrale)
RL	Richtlinie
RW	Regelwerk
SAE	Streckenmanagement und Anlagenentwicklung
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SC	Sicherheits-Check
SKL	Spannklemme
SMS	Safety-Management-System (Sicherheitsmanagementsystem)
StA	Staatsanwaltschaft
Stb	Stellbereich
SUB	Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes
SV	Sachverständige:r
Tfz	Triebfahrzeug
Tfzf	Triebfahrzeugführer:in
TS	Technische Services
UBIMET	UBIquitäre METeorologie
UTC	Universal Time, Coordinated (Koordinierte Weltzeit)
Vbf	Verschubbahnhof

VzG	Verzeichnis zulässiger Geschwindigkeiten
Z	Zug
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
ZLCP	Zuglaufcheckpoint
ZOV	Zusatzbestimmung zur Oberbauvorschrift

Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

uus@bmk.gv.at

bmk.gv.at/sub

Anhang – Stellungnahmen

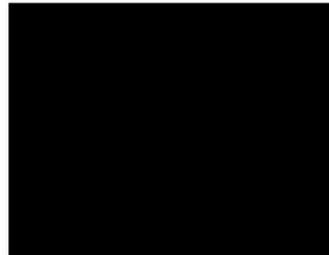
 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)

BMK - IV/E4 (Oberste Eisenbahnbehörde Überwachung)
e4@bmk.gv.at

An die
Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes

ergeht **per internem Versand**



Geschäftszahl: BMVIT-228.202/0007-IV/E4/2019

Wien, 5. Februar 2024

Entgleisung Z 54490 am 18.06.2019 in Bf Kirchberg in Tirol Stellungnahmeverfahren zu vorläufigem Untersuchungsbericht

Die Oberste Eisenbahnbehörde nimmt zum übermittelten vorläufigen Untersuchungsbericht (vUB) innerhalb der durch die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (SUB) auf Ersuchen der Obersten Eisenbahnbehörde bis zum 5. Februar 2024 verlängerten Frist wie folgt Stellung:

- **Betriebsbehinderungen**

Im Rahmen des Berichts wird mehrfach, aber jeweils nur am Rande erwähnt, dass es durch den Unfall in Kirchberg in Tirol zu Ausfällen des GSM-R und im RBC im Bereich Unterinntal und Knoten Hadersdorf bis St. Pölten) gekommen ist (vgl. Seiten 9, 54). Wie es zu dem Ausfall des Zugsicherungssystems ETCS/GSM-R gleichzeitig sowohl in Ost- als auch in Westösterreich kommen konnte, wird im vUB jedoch überhaupt nicht behandelt. Zumal es sich hierbei um **extrem außergewöhnliche Folgewirkungen des Unfalls** handelt, wären diese Zusammenhänge jedenfalls darzustellen, damit derartige weitreichende Unfallfolgen für die Zukunft vermieden werden können (zB durch örtlich getrennte Redundanzen bei Fernmeldeanlagen).

Auf Seite 29 werden unter „Andere Folgen – Auswirkungen des Ereignisses auf den regulären Betrieb“ die tatsächlichen Betriebsbehinderungen nur angedeutet. Es wäre hinsichtlich der Beeinträchtigung für ETCS/GSM-R zumindest anzugeben, wie lange diese Beeinträchtigung für jedes der beiden Systeme in welchen Bereichen bestand (auch die Feststellung auf Seite 55, dass ab 18:30 GSM-R Funk sich „langsam“ wieder aufbaut, ist keine ausreichende Information), wie viele Züge durch die Ausfälle von ETCS/GSM-R betroffen waren und welche Verspätungen sich daraus insgesamt ergaben. Es wäre insbesondere auch darzustellen, welche Rückfallebene während des Ausfalls von GSM-R bzw. des Ausfalls von ETCS nach dem SMS jeweils vorgesehen war, welche Rückfallebene tatsächlich jeweils genutzt wurde (zB wie im vom Ausfall betroffenen Teil des Netzes die Tzfz über die abweichende Kommunikationsform infor-

miert wurden) und inwieweit die festgelegte Rückfallebene für die Kommunikation die Mindestvoraussetzungen vollständig gewährleistetete (zB vollständige Aufzeichnung der Kommunikation zwischen Fdl und Tzfz bei der alternativ genutzten Kommunikation).

- **Gutachten**

Zu begrüßen ist, dass zum Unfall mehrere Gutachten eingeholt wurden. Problematisch ist aber, dass die Gutachten, auf die verwiesen wird, dem Bericht nicht beiliegen. Es finden sich im vUB keine Begründung, warum die vorliegenden Gutachten geheim gehalten und daraus nur ausgewählte Sätze wiedergegeben werden. Nach den Rechtsgrundlagen wären Untersuchungen **mit größtmöglicher Offenheit** zu führen.

Die Nachvollziehbarkeit des vUB wird auch dadurch beeinträchtigt, dass die Bezeichnungen für die Gutachten im Bericht selbst uneinheitlich sind. Während im Quellenverzeichnis **vier** Gutachten angeführt werden, wird im restlichen vUB auf lediglich **drei** verwiesen. Auch ist die Bezeichnung der jeweiligen Gutachten widersprüchlich: So wird auf Seite 69 dem „GA2“ das Datum 15. Dezember 2021 und die Fußnote 19 zugeordnet. In der Fußnote 19 wird aber vom „Gutachten 4 (SV 4)“ vom 15. Dezember 2021 gesprochen (was mit der chronologischen Reihenfolge übereinzustimmen scheint).

Auf Seite 19 wird der Untersuchungsbericht der ÖBB vom 20. Mai 2021 (aus der Fußnote ergibt sich, dass mit „ÖBB“ offensichtlich die IB gemeint ist) als „*abschließend*“ bezeichnet. Unmittelbar anschließend wird davon gesprochen, dass der SUB am 10. März 2022 ein Gutachten zur Feststellung des fahrzeugseitigen Einflusses (aus der Fußnote ergibt sich, dass es sich um eine Vorlage der IB mit dem vierten Gutachten alias GA2 vom 15. Dezember 2021 handelt) übermittelt wurde. Es sollte dementsprechend entweder ausdrücklich festgehalten werden, dass nach Abschluss der Untersuchung von der IB ein weiteres Gutachten in Auftrag gegeben wurde (offenbar um dieses im Unternehmen auszuwerten), aber der Untersuchungsbericht trotzdem nicht aktualisiert wurde, oder aber der Untersuchungsbericht vom 20. Mai 2021 im vUB nicht als abschließend bezeichnet werden.

Es sollte auch klargestellt werden, ob bei der Erstellung des Gutachtens vom 15. Dezember 2021 das Gutachten vom 29. April 2021 berücksichtigt werden konnte bzw. berücksichtigt wurde.

Es ist auch nicht ungewöhnlich, dass einzelne im Rahmen eines behördlichen Ermittlungsverfahrens erhobene Beweise zueinander in einem (scheinbaren) Widerspruch stehen. Es wäre dann Aufgabe der SUB im Bericht die Beweise darzustellen, die Nachvollziehbarkeit der einzelnen Aussagen in den Gutachten unter Berücksichtigung der Denkgesetze abzuwägen, hieraus die entsprechenden Schlussfolgerungen zu ziehen und im Bericht darzustellen, aus welchen Überlegungen welchen Annahmen in den Gutachten gefolgt wurde und welchen nicht. Im vorliegenden vUB wurde jedoch der Weg gewählt, einem Beweismittel zu folgen ohne dies nachvollziehbar zu begründen und ohne die anderen Beweismittel ausreichend darzustellen.

Aufgrund der angeführten Widersprüche und der Unmöglichkeit, getroffene Aussagen aus einzelnen Gutachten fachlichen Kriterien zuzuordnen, ist es auch nicht möglich, den vUB nachzuvollziehen.

- **Einfluss der Güterwagen auf den Unfall**

Obwohl zum (nicht vorliegenden) Gutachten GA3 ausgeführt wird, dass ein Einfluss der Güterwagen (Anm.: also mehrerer Güterwagen) auf die Entgleisung nicht ganz ausgeschlossen werden kann, jedoch auf Basis der vorgelegten Unterlagen (wobei unklar bleibt, welche Unterlagen für die Beurteilung vorlagen) nicht nachweisbar sei, wird ein derartiger Einfluss im vUB gänzlich ausgeschlossen. Begründet wird dies im vUB allein unter Bezugnahme auf **den 19.** Güterwagen (Anm.: also einen Güterwagen), dessen Einfluss auf die Entgleisung wenig wahrscheinlich „erscheint“. Mangels vorliegender Gutachten kann nicht beurteilt werden, inwieweit diese Annahme mit den Gutachten tatsächlich in Einklang zu bringen ist.

Die Bezugnahme im Gutachten auf den Einfluss der Güterwagen ist etwa im Zusammenhang mit den Ausführungen auf Seite 64 zu sehen, wonach unzureichend geschmierte Pufferteller die Relativbewegungen gekoppelter Wagen erschweren und so eine Entgleisung begünstigen können. Im vUB finden sich praktisch keine Ausführungen dazu, durch welche Umstände die Relativbewegungen gekoppelter Wagen erschwert bzw. durch welche sonstigen Umstände Entgleisungen noch begünstigt werden können. Dementsprechend wird im vUB auch nicht ausgeführt, welche Beweise für das Vorliegen oder Nichtvorliegen dieser Umstände erhoben wurden bzw. nicht (mehr) erhoben werden konnten.

Im Gegensatz dazu werden auf Seite 74 die Kriterien für eine Gleisverdrückung dargestellt.

- **ECM**

Als ECM wird lediglich die ÖBB-Technische Services GmbH angeführt. Die Wagennummern in der Wagenliste weisen neben der Länderkennzeichnung 81 für Österreich aber auch andere Länderkennzeichen (zB 85 für Schweiz, 80 für Deutschland, 87 für Frankreich) auf. Es kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass für alle diese Fahrzeuge jedenfalls die ÖBB-Technische Services GmbH zuständiger und eingetragener ECM ist. Dementsprechend wird ersucht, bei der Tabelle nicht nur anzugeben, dass die 26 Güterwagen eine Eintragung im Einstellungsregister aufweisen, sondern auch die jeweiligen wesentlichen Eintragungen anzugeben, insbesondere welche ECM für welche Wagen eingetragen sind.

- **Möglichkeit der Abgabe eines Notrufs**

Auf Seite 58 wird die Aussage des Tzfz wiedergegeben, wonach „es auf keiner Ebene möglich war, einen Notruf abzusetzen“. Dieses kryptische Zitat ist ohne weitere Angaben nicht nachvollziehbar. Davor wird auf Seite 57 angegeben, dass der Tzfz keine Verbindung („Handy, Postleitung“) aufbauen konnte und nur das Signal „Nothalt“ einem entgegenkommenden Zug aus Wörgl abgeben konnte. Auf Seite 54 wird hingegen ausgeführt, dass GSM-R und Betriebsfernsprechanlage ausgefallen waren und die IB angegeben hätte, als Rückfallebene sei die Kommunikation mit der:dem Tzfz über Mobiltelefone als zweckmäßigste Methode bis zur Behebung angewendet worden.

Abgesehen von der Widersprüchlichkeit der Darstellungen fehlt eine konkrete Angabe darüber, welcher Kommunikationskanäle in welcher Reihenfolge sich die:der Tzfz nach dem – in diesem Punkt zwischen IB und EVU abgestimmten – SMS hätte bedienen sollen. Auch stellt sich die Frage, wie nach den Vorgaben des SMS nach Ausfall der Kommunikationskanäle festgestellt werden sollte, ob am Netz der IB weitere Notfälle vorlagen, und wie tatsächlich vorgegangen wurde.

Eine nähere Aufklärung hierüber, erforderlichenfalls durch neuerliche Einvernahme des Tzfz durch die SUB, ist im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand jedenfalls notwendig. Die bloße Einholung einer weiteren E-Mail der IB erscheint hierfür unzureichend.

- **ÖBB-Vorschrift ZOV 55**

Die ÖBB-Vorschrift ZOV 55 wurde durch das Regelwerk RW 07.06.05 ersetzt (siehe Seite 4 RW 07.06.05 Version 4 gültig ab 01.05.2018: „Dieses Regelwerk regelt die Herstellung von lückenlosen Gleisen und das Verschweißen von Weichen und ersetzt das bisherige Regelwerk „ZOV 55: Lückenlose Gleise und verschweißte Weichen“). Deshalb sollte im gesamten Untersuchungsbericht auf das Regelwerk RW 07.06.05 verwiesen werden und nicht auf die ÖBB-Vorschrift ZOV 55. Folglich ist unklar, warum im Untersuchungsbericht, sowie im Gutachten 3 aus der nicht mehr gültigen ÖBB-Vorschrift ZOV 55 zitiert wurde.

Weiters wird darauf hingewiesen, dass in der ZOV 55 folgendes geregelt war:

„**1.5 Erhaltungsarbeiten**

1.5.1 Ausräumen der Bettung sowie Heben und Richten

Folgende Erhaltungsarbeiten dürfen nur bei Schientemperaturen unter +35 C durchgeführt werden:

- *Lockern der Befestigungsmittel über einen größeren Bereich*
- *Ausräumen der Bettung*
- *Erhaltungsarbeiten bei denen die Lage des Gleises durch Heben bzw. Richten verändert wird*
- *Auftragschweißungen (jedoch nicht unter 0 C)“*

Es wird darauf hingewiesen, dass im Regelwerk 07.06.05 Version 4 gültig ab 01.05.2018 diese oder eine ähnliche Vorgabe **nicht** vorhanden ist. Somit findet sich im vUB kein hinreichender Nachweis einer Regelung im SMS des Unternehmens.

- **Schwellentausch bzw. Schwellenwechsel**

Seitens der Obersten Eisenbahnbehörde ist unklar, ob das Gleis (also Schwellen und Schienen) oder nur Schwellen getauscht wurden. Sollte das Gleis getauscht worden sein, sollte dies auch in der Sicherheitsuntersuchung mitberücksichtigt werden. Hier fehlt vor allem der Zeitpunkt, wann die Schiene eingebaut bzw. geschweißt wurde. Sollten nur die Schwellen getauscht worden sein, muss angemerkt werden, dass im Regelwerk RW 07.06.05 keine Regelungen für den Einbau von Schwellen bzw. der Einbautemperatur von Schienen bei einem Schwellentausch vorhanden sind, dies wurde erst im Zuge des Unfalls im Regelwerk RW 07.01.01 festgelegt. Somit konnten auch keine Vorgaben bzw. Werte aus dem Regelwerk RW 07.06.05 eingehalten werden, da zum Zeitpunkt des Unfalls keine Vorgaben und Werte für den Einzelschwellentausch vorhanden waren.

- **Kuppelzustand**

Ein Aspekt der die Entgleisung beeinflusst und für mindestens die zweite Entgleisung ursächlich sein könnte, vollkommen außer Acht gelassen. Die notwendigen Beweismittel dafür wurden scheinbar nicht gesichert, jedenfalls aber im Bericht nicht wiedergegeben: Werden Güterwagen zu kurz gekuppelt, kann das in Gleisbögen bei beladenen Wagen auf Grund zu hoher Zugkräfte in den Zügelementen zur Zugtrennung führen. Bei wenig oder unbeladenen Wagen

führt das zum Abheben der kurveninnenseitigen Räder, was in engen Bögen und Weichenstraßen zu Entgleisungen führen kann. Ebenso wurde auch die Möglichkeit einer Überpufferung nicht näher untersucht.

- **Revisionsanschrift**

Im Fall des Wagens 3185 4723 172-6 mit lange abgelaufener Revisionsanschrift (Ländercode 85) gibt es keine Hinweise, ob dieser Wagen entsprechend ZSB 30.03.31 bzw. dem AVV untersucht wurde und bezettelt war (aktuelle Lauffähigkeitsbescheinigung).

- **Ausfall des fernmeldetechnischen Systems GSM-R**

Aufgrund von informellen Rückfragen wurde zur Situation in Erfahrung gebracht:

Die Fernsteuerung von Eisenbahnsicherungsanlagen sowie die streckenseitige (Funkmasten) Ansteuerung des fernmeldetechnischen Systems GSM-R ist aus Zuverlässigkeits-Verfügbarkeitsanforderungen **redundant** ausgeführt, somit gibt es auch im Brixental einen Erst- und einen Zweitweg für die Datenübertragungsleitungen. Der Erstweg verläuft über ein Lichtwellenleiterkabel im Kabeltrog neben den Schienen, der Zweitweg verläuft über einen Lichtwellenleiter der in die Spitzenleitung der 110 kV Trasse integriert ist. Dieser redundante und **örtlich getrennte** Aufbau hat vor den geplanten Arbeiten an der Spitzenleitung im Bereich Bf. Kirchberg bestanden. Die geplanten Arbeiten an der Spitzenleitung beinhalteten ua einen Tausch (Erneuerung) der Spitzenleitung mit dem integrierten Lichtwellenleiter im Abschnitt Bruck Fusch bis Kitzbühel. Um die Redundanz während der Arbeiten an der Spitzenleitung aufrecht zu erhalten wurde für diesen Zweck ein provisorischer Zweitweg (extra Phasen) in dem bestehenden Lichtwellenleiterkabel im Kabeltrog geschaltet, wodurch in diesem Zeitraum die beiden Übertragungswege in einem Lichtwellenleiterkabel geführt wurden, damit war zwar Redundanz gegeben aber **keine örtliche Trennung der beiden Übertragungswege**. Durch die Entgleisung wurde örtlich der Kabeltrog und somit das Lichtwellenleiterkabel mit den zwei Übertragungswegen zerstört. Da der **Ausfall von beiden Übertragungswegen zeitgleich** (und somit technisch gesehen ein worst case) durch die Entgleisung erfolgte, reagierten die betroffenen (östlich vom Kirchberg) Eisenbahnsicherungsanlagen der Zelle Brixental, die von der BFZ Innsbruck ferngesteuert werden, korrekt mit einem Ausfall. Das System GSM-R reagierte aufgrund des zeitgleichen Ausfalls der beiden Übertragungswege der streckenseitigen Sendeempfangstationen (BTS) im Brixental mit einem Ausfall des BSC (Base Station Controller) und somit des kompletten GSM-R Sprach- und Datenfunks der BFZ Innsbruck (räumlich Tirol und Vorarlberg) und des RBC Innsbruck (und somit das angesteuerte ETCS). Da das BSC mit dem MSC (digitale Vermittlungszentrale) datentechnisch verbunden ist sind auch GSM-R bedingte Seiteneffekte betreffend RBC Wien hinsichtlich ETCS aufgetreten. Anzumerken ist, dass das System GSM-R keine eisenbahnsicherungstechnische Einrichtung ist und bei der EG-Prüfung (EG-Prüfbescheinigung) für GSM-R ausschließlich Abdeckung und Funkpegel quasi eine QoS (Quality of Service) des Sprachfunks durchgeführt wurde.

Inwieweit bei Bauarbeiten auf eine örtlich getrennte Redundanz für eisenbahnsicherungstechnische Einrichtungen und GSM-R verzichtet werden kann und im Zeitfenster dieser Bauarbeiten Unfälle, Naturkatastrophen oder Vandalenakte auftreten könnten, die deshalb auch zu Systemabstürzen führen könnten, ist eine wirtschaftliche Angelegenheit, da örtlich getrennte Ersatzwege für eine erforderliche Redundanz bei in Betrieb befindlichen Systemen bei Bauarbeiten technisch möglich sind.

Die Ausfälle der eisenbahnsicherungstechnischen Einrichtungen waren bedingt durch die Entgleisung und der damit ausgelösten Zerstörung der Datenübertragungsleitungen, die aufgrund der Bauarbeiten zum Zeitpunkt der Entgleisung keine örtliche getrennte Redundanz aufwiesen.

Im Bericht wäre darzustellen, inwieweit diese Informationen zutreffen und welche Schlussfolgerungen seitens der IB und der SUB hieraus gezogen wurden.

- **Zu Punkt 1 Überschrift „Verspannungszustand“ Seite 12:**

Zur Darstellung aus Seite 12 („Gemäß RW 07.06.05 Kapitel 5.9.2 „Bestehende Gleise“ ist bei Gleisen, bei welchen Zweifel an der richtigen Verspannung bestehen, eine Neuverspannung durchzuführen.“) wird festgehalten:

Das Kapitel 5.9.2 des RW 07.06.05 verweist auf das Kapitel 5.7. Hierzu ist anzumerken, dass es sich beim Schwellentausch nach den vUB möglicherweise um einen Einzelschwellentausch handelt (siehe auch allgemeine Anmerkungen eisenbahnbautechnischer Sachverständiger Überschrift „Schwellentausch“) und somit das Regelwerk 07.06.05 nicht relevant ist, da bei Kapitel 5.7 als letzter Arbeitsschritt von einer Schlussschweißung die Rede ist, jedoch bei einem Einzelschwellentausch keine Schweißung notwendig ist, da die Schiene nicht aufgeschnitten wurde.

Weiters ist unklar, von welcher Definition von Streckenalter ausgegangen wird. Wenn die Definition das Alter der Strecke seit der Eröffnung der Strecke gemeint ist, ist das Streckenalter wesentlich mehr als 41 Jahre und hat keinen Einfluss auf den Verspannungszustand. Für die Oberste Eisenbahnbehörde ist es vorstellbar, dass das Alter des Gleises, der Schiene oder des Oberbaus einen Einfluss auf den Verspannungszustand hat.

- **Zu Punkt 3a Unterpunkt 3 Überschrift „Erhaltungsarbeiten am Unfallort vor der Entgleisung“ Seite 24:**

Auch hier wird auf einen Einzelschwellentausch verwiesen: „Bei dieser Maßnahme werden sie [Anm: die Schienen] im Normalfall nicht aufgeschnitten“. Es ist jedoch weiterhin nicht sicher erkennbar, ob die Schienen aufgeschnitten und geschweißt wurde oder nicht.

- **Zu Punkt 3a Unterpunkt 5 „Andere Folgen“ Seite 29:**

Im vUB wird angegeben, dass die Oberleitung von Gleis 4 nach Beendigung der Instandsetzungsarbeiten am 8. Februar 2021 um 15:39 wieder eingeschaltet wurden. Eine Begründung, warum dies erst nach mehr als eineinhalb Jahren (!) erfolgte, fehlt im Bericht.

- **Zu Punkt 3a Unterpunkt 6 „Beteiligte Stellen“ ab Seite 30:**

Aus der Auflistung auf Seite 30 f ist nicht ersichtlich, dass der vUB entsprechend der Vorgabe des § 14 Abs. 1 UUG 2005 auch an Vertreter von Personal und Benutzern, die Eisenbahngentur der Europäischen Union und alle Eigentümer beschädigten Eigentums übermittelt wurde.

- **Zu Punkt 3a Unterpunkt 7 „Beteiligte Fahrten“ ab Seite 32:**

In der Wagenliste sind zwei Triebfahrzeuge angegeben, aber nur für ein Tzf wird die Masse bei der Zugmasse und die Länge bei der Zuglänge hinzugerechnet. Masse und Länge des Tandemtriebfahrzeuges werden in der Wagenliste jeweils mit Null angegeben (was wenig glaubwürdig erscheint).

In der Tabelle 1 des vUB wird dem Gesamtgewicht des Zuges dann offenbar die Masse des Tandemtriebfahrzeuges und der Gesamtlänge die Länge des Tandemtriebfahrzeuges hinzugefügt (die Daten in der Tabelle 1 sind dem Untersuchungsbericht der IB entnommen). Die Angaben im vUB zum Bremsvermögen sind aber der Wagenliste entnommen.

Zuglänge, Gesamtmasse und möglicherweise auch Bremsvermögen in der Wagenliste stimmen damit offenbar mit der Realität nicht überein. Unabhängig davon, ob falsche Angaben zu Zuglänge, Gesamtmasse und Bremsvermögen beim gegenständlichen Unfall als beitragende Faktoren anzusehen sind, offenbart sich (auch) damit eine unrichtige Dokumentation von sicherheitsrelevanten Informationen. Es stellen sich damit die Fragen, ob die Angaben in der Wagenliste den Vorgaben im SMS von IB und EVU entsprechen, ob und von wem die Angaben entsprechend der Vorgaben im SMS überprüft wurden (an sich sollte automationsunterstützt überprüft werden können, ob die Masse und Länge eines Fahrzeugs im Zugverband jeweils mit Null angenommen wird) und ob durch zusätzlichen Maßnahmen die Sicherheit trotz falscher Angaben gewährleistet wird. Weiters besteht die Frage, welche Maßnahmen aufgrund der Risikoanalyse vom IB, getroffen wurden, nachdem die Abweichung der Zuglänge und Zuggesamtmasse von der Wagenliste bei der Erstellung des Untersuchungsberichtes offenbar aufgefallen ist.

Unabhängig davon liegt auch keine Aussage des EVU zu diesem Eintrag in der Wagenliste vor (an sich sollte die Wagenliste wohl vom EVU erstellt worden sein).

- **Zu Punkt 3b Unterpunkt 1 „Ereignisbeschreibung“ Seite 50:**

Zitat: „Im Einfahrweichenbereich der Weichen 1, 4 und 6 kam es aufgrund der bereits entgleitenen Wagen 19 und 20, in weiterer Folge zur Entgleisung der Wagen 22 bis 25 und zur Zugtrennung zwischen Wagen 23 und 24.“

Die Argumentation ist nicht nachvollziehbar, da zwischen den Wagen der ersten Entgleisung und der der weiteren Entgleisung ein Wagen im Gleis geblieben. Eine faktenbasierte Aussage zur weiteren Entgleisung wurde nicht gemacht, auch nicht darüber, ob sich dies aus den Gutachten ergäbe.

- **zu 4a „Aufgaben und Pflichten“ Seite 56:**

Die Ausführungen auf Seite 56 zu den Aufgaben und Pflichten geben letztlich keine Auskünfte, welche Aufgaben und Pflichten die Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft und welche Aufgaben und Pflichten die ÖBB-Produktion GmbH konkret hatten. Auf die Punkte C, insbesondere C3, des Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 1158/2010 bzw. der Verordnung (EU) Nr. 1169/2010 sowie jeweils 5.3 der Anhänge zur Delegierten Verordnung (EU) 2018/762 wird verwiesen). Besteller der Trasse war nach der Wagenliste offenbar die Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft („GV-RCA“), nicht die ÖBB-Produktion GmbH. Die Zugfahrt wäre daher von der Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft nach deren SMS durchzuführen gewesen (vgl. § 63 Abs. 3 EisbG).

Ergänzend wird angemerkt, dass die Aufgaben und Pflichten der beteiligten Eisenbahnunternehmen nicht nur dem EisbG zu entnehmen sind. Ein bloßer Verweis auf die Rechtsordnung wird der Vorgabe der Durchführungsverordnung (EU) 2020/752 („Unbeschadet des Artikels 20 Absatz 4 der Richtlinie (EU) 2016/798 sind in diesem Teil des Berichts die Aufgaben und Pflichten einzelner Personen und Stellen, gegebenenfalls einschließlich des betroffenen Personals

und dessen festgelegten Aufgaben und Funktionen, die als in sicherheitskritischer Weise an dem Ereignis beteiligt identifiziert wurden, oder jede Tätigkeit, die als zu dem Ereignis beiträgend identifiziert wurde, zu ermitteln und auszuwerten.“) **nicht** gerecht. Dementsprechend wäre wohl zB anzugeben, wer für die Untersuchung der Fahrzeuge, die Zugbildung, die Streckenkompatibilitätsprüfung, die Information der anderen beteiligten Unternehmen oder die Prüfungen und Tests vor der Abfahrt verantwortlich war und wie dieser Pflicht nachgekommen wurde.

- **Zu 4b „Fahrzeuge und technische Einrichtungen“ ab Seite 58**

Es wird angeführt, dass vom ECM Sicherheits-Checks gem. „Allgemeinen Verwendungsvertrag“ (AVV) an den Wagen 18, 19 und 20 durchgeführt wurden. In der Folge wird auf Ergebnisse von Sicherheits-Checks 1, 2, 3.2 und 4 verwiesen. Es sollte demnach auch angeführt werden, welche bei der Sicherheitsuntersuchung beigezogene Unternehmen Mitglied beim AVV sind (insbesondere ECM, IB und EVU). Auch werden auf unter 4 d) auf Seite 90 nur Passagen aus dem Vertrag wiedergegeben, denen die Inhalte der angeführten Sicherheits-Checks (siehe Quellen 40 bis 45) nicht zu entnehmen sind. Zur Nachvollziehbarkeit wäre die Darstellung des AVV um die entsprechenden Vorgaben zu ergänzen.

- **Zu Punkt 4b Unterpunkt 1 Überschrift „Wagen 18 (3185 4723 172-6)“ Seite 59:**

Zitat: „Wagen 18 (3185 4723 172-6) entgleiste nicht und befand sich vor dem ersten entgleisten Wagen im Zugverband. Der Wagen hatte die Revisionsanschrift 6/Be/03.04.13 (+3M). Zum technischen Zustand liegen folgende Informationen vor: Gemäß GA1 wurden keine unfallkausalen Mängel festgestellt. Im Gutachten wird festgehalten, dass die Prallplatten an den Puffern ausreichend geschmiert waren[8].

Beim Sicherheits-Check 2 (SC2) „Untergestell“ am 03. Juli 2019 wurden keine Mängel festgestellt, die Gesamtbeurteilung lautet „Wagen OK“. Beim Sicherheits-Check 4 (SC 4) „Puffer – Zug Einrichtung“, welcher am 16. Juli 2019 vom ECM durchgeführt wurde, wurden die Positionen „Schmierzustand der Teller/Hülsen“ (siehe Abb. 23) und Kuppel gangbar/geschmiert“ mit „nicht in Ordnung“ beurteilt. Eine abschließende Gesamtbeurteilung (Wagen OK / nicht OK) fehlt in diesem Dokument[40].“

Dieser Wagen aus der Schweiz mit abgelaufener Revisionsanschrift sollte gemäß ZSB 30.03.31 mit einer aktuellen Lauffähigkeitsbescheinigung, entsprechend AVV mit dem Muster I, K und R1 zu bezettelt worden sein. Diesbezügliche Beweismittel wurden nicht erwähnt.

Es wäre anzugeben, welche Bedeutung die Revisionsanschrift hat.

Ebenso sollte angegeben werden, aufgrund welcher Befunde das GA1 (wohl vom 22. Mai 2020) zur Feststellung kam, dass die Prallplatten an den Puffern ausreichend geschmiert waren, während die Untersuchung SC4 am 16. Juli 2019 die Positionen „Schmierzustand der Teller/Hülsen“ und Kuppel gangbar/geschmiert“ mit „nicht in Ordnung“ beurteilt wurden. Es möge auch überprüft werden, welche Stelle diese Untersuchung durchgeführt hat, da ECM des (eidgenössischen) Fahrzeuges nicht die ÖBB-Technische Services GmbH gewesen sein dürfte.

- **Zu Punkt 4b Unterpunkt 1 Überschrift „Wagen 19 (3135 4726 013-2)“ ab Seite 60:**

Obwohl bei diesem Wagen der „Schmierzustand der Teller/Hülsen“ und „Kuppel gangbar/geschmiert“ unterschiedlich beurteilt wurden und teilweise als nicht in Ordnung ausgewiesen wurde, fehlen hierzu Abbildungen. Dies wäre zu begründen.

Auch wenn nicht nachvollziehbar ist, warum das EVU den Revisionsbericht für das von ihr eingesetzte Fahrzeug nicht vorlegt, so wird es als zweckmäßig angesehen, den (letzten) Revisionsbericht direkt bei der zuständigen ECM anzufordern.

Die gewählten Formulierungen zur wagentechnischen Untersuchung (Seiten 13, 62 und 101) erwecken den Eindruck, es würde nur auf die technische Untersuchung des 19. und des 20. Wagens abgestellt, nicht aber auf die wagentechnische Untersuchung der Zusammenstellung des Zuges Z 54490 insgesamt. Es wäre insbesondere anzugeben, von wem bzw. nach welchem SMS die wagentechnische Untersuchung des Zuges Z 54490 durchgeführt wurde, was im Rahmen der wagentechnischen Untersuchung konkret untersucht wurde (zB Zustand der einzelnen Wagen, Sicherstellung, dass alle Fahrzeuge im Zug während der gesamten Fahrtdauer in ihrem Instandhaltungsintervall (hinsichtlich Zeit und Laufleistung) bleiben, Kupplungszustand) und wie dies dokumentiert wurde. Es wäre auch zu begründen, warum sich diese Feststellung im vUB allein auf eine E-Mail der IB vom 26. April 2023, nicht aber auf die entsprechende Dokumentation des verantwortlichen EVU stützt (siehe zu fehlenden Angaben unter 4 a) Aufgaben und Pflichten).

- **Zu Punkt 4b Unterpunkt 6 Überschrift „GA1, erstellt am 22. Mai 2020“ Seite 78:**

„Hinweis: Die Annahme der Verkehrszeit um Mitternacht herum ergibt sich aus der Tatsache, dass vor dem Güterzug 54549 als erstem Zug auf der Strecke am 18.06.2019 ein Regionalzug noch unter dem Datum vom 17.06.2019 verkehrt hatte. Die beiden nachfolgenden Güterzüge (55450 und 54454) waren bei ähnlicher Gesamtmasse (rund 1.400 Tonnen) nur 415 bzw. 358 Meter lang. Daraus leitet sich die Vermutung ab, dass in diesen beiden Güterzügen vergleichsweise wenige bis keine Leerwagen eingestellt gewesen waren. Der Quotient aus Masse pro Meter Zuglänge betrug beim entgleisten DG 54490 nur 2,56 t/m, wohingegen dieser Quotient beim Güterzug 55450 immerhin 3,43 t/m und beim Güterzug 54454 sogar 4,07 t/m betrug.“

Eine objektive Basis für die Vermutung, die auf einer Annahme beruht, ist dem Bericht nicht zu entnehmen. Wenn es eine Gleisverwerfung vor dem Unfall gab, dürfte diese unmittelbar unter dem betroffenen Zug zustande gekommen sein, da die vorausfahrenden Triebfahrzeugführer einschließlich des Triebfahrzeugführers des betroffenen Zuges etwas von der Gleisverwerfung gemerkt haben müssten. Das gilt vor allem auch für die Triebfahrzeugführer vorausfahrender leichter Triebzüge.

Eine Gleisverwerfung im Bogen bzw. Übergangsbogen ist eher ungewöhnlich, da Druckspannungen in diesen Bereichen zumindest teilweise durch eine radiale Verschiebung des gesamten Gleisbogens reduziert werden können.

- **Zu 4c Unterpunkt 2 Überschrift „Dokumentation der Schienentemperatur“ Seite 82:**

Auf Seite 82 wird – nachvollziehbar begründet – angemerkt, dass die Dokumentation der Schienentemperatur bei Bauarbeiten im Rahmen eines Pflichtfeldes zielführend wäre. Aus Sicht der Obersten Eisenbahnbehörde (siehe 4.4 und 4.5 der Delegierten Verordnung (EU)

2018/762 bzw. P der Verordnung (EU) Nr. 1158/2010 bzw. 1169/2010) ist die entsprechende Dokumentation der Einhaltung von Sicherheitsvorgaben wesentliche Voraussetzung zum Funktionieren essentieller Prozesse eines SMS, insbesondere des Kontrollverfahrens nach der Verordnung (EU) Nr. 1078/2012. Die Feststellung weist somit auf einen systemischen Mangel am SMS der IB hin, der auch in anderen Bereichen bestehen könnte und dementsprechend Vorbeugemaßnahmen der IB erfordert.

- **Zu Punkt 4d Unterpunkt 1 Überschrift „Sofortmaßnahme des IB als Reaktion auf das Ereignis: „Anweisung Arbeiten bei Hitze““ Seite 89**

Es ist anzumerken, dass die gesetzten Maßnahmen im Regelwerk RW 07.01.01 Version 6 mit 01.01.2024 geändert wurden und diese nach Versendung des vUB eingetretene Änderung von der SUB vor der Herausgabe des endgültigen Untersuchungsberichtes entsprechend zu beurteilen wäre. Die hierzu von der IB in der Stellungnahme zum vUB genannten Gründe wären im Bericht jedenfalls zu ergänzen.

- **Zu Punkt 4d Unterpunkt 2 „Risikobewertungs- und Überwachungstätigkeit“ Seite 91:**

Für die Risiko- und Überwachungstätigkeit wären zusätzlich auch auf die Vorgaben der Verordnung (EU) Nr. 1078/2012 sowie der Verordnung (EU) 1169/2010 bzw. 1158/2010 zu verweisen.

Ergänzend wird angemerkt, dass im vUB mehrfach nachvollziehbar dargestellt wird, dass gegen klare und eindeutige Vorgaben des SMS von der IB verstoßen wurde, insbesondere keine Aufzeichnungen über die Schienentemperatur geführt wurden.

Die Rückmeldung der IB vom 17. Oktober 2023, wonach keine Maßnahmen iSd RL 2016/798 erforderlich seien, „nachdem“ (wohl ohne Zeitbezug kausal gemeint) der Oberbau in diesem Fall nicht unfallkausal war, weist auf erhebliche Defizite in der Implementierung und Anwendung des SMS der IB hin, da nach 7.1.3. der Delegierten Verordnung (EU) 2018/7622 (vgl. Punkt Q der Verordnung (EU) Nr. 1169/2010) die Umsetzung von Korrektur- und/oder Verbesserungsmaßnahmen keinesfalls davon abhängig ist, ob der Oberbau unfallkausal war oder nicht. Dies sollte wohl im darauffolgenden Kapitel 3 im Bericht entsprechend berücksichtigt werden.

- **Zu Punkt 4d Unterpunkt 3 „SMS Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber“ Seite 92:**

Es sollte jeweils auch angegeben werden, welche unionsrechtlichen Kriterien nach den ausgestellten Zertifikaten erfüllt werden, insbesondere ob nach Verordnung (EU) Nr. 1158/2010 oder 1169/2010. Soweit die IB behauptet, zum Unfallzeitpunkt wäre dies die Delegierte Verordnung (EU) 2018/762 gewesen, sollte dies durch entsprechende Unterlagen belegt werden.

- **Zu Punkt 5a „Systemische Faktoren“ Seite 102:**

Die Darstellung der systemischen Faktoren beschränkt sich auf die (unterbliebene) Messung und Dokumentation sowie das (un)wirksame Kontrollsystem zur Überprüfung der Einhaltung der Schienentemperatur. Aus Sicht der Obersten Eisenbahnbehörde trifft dies sicher zu, greift aber zu kurz. Im vUB wird etwa auch nachvollziehbar dargestellt, dass Mängel betreffend Messung und Dokumentation im Wesentlichen auch für den Fall des Bestehens von Zweifeln an der richtigen Verspannung (Seite 100) bestehen.

Der vorläufige Untersuchungsbericht enthält keine Sicherheitsempfehlungen.

Für allfällige Fragen steht die Oberste Eisenbahnbehörde – erforderlichenfalls auch kurzfristig – gerne zur Verfügung.

Für die Bundesministerin:



	Hinweis	Dieses Dokument wurde amtssigniert.
	Datum	2024-02-05T19:00:10+01:00
	Seriennummer	1871969199
	Aussteller-Zertifikat	CN=a-sign-corporate-05,OU=a-sign-corporate-05,O=A-Trust Ges. f. Sicherheitssysteme im elektr. Datenverkehr GmbH,C=AT
	Prüfinformation	Informationen zur Prüfung des elektronischen Siegels bzw. der elektronischen Signatur finden Sie unter: https://www.signaturpruefung.gv.at/

Praterstern 3, 1020 Wien

An das

Bundesministerium

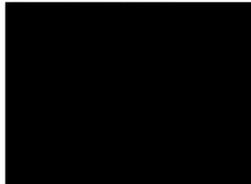
Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie
BMK - IV/SUB/SCH (SUB-Fachbereich Schiene)

Radetzkystraße 2

1030 Wien

uus@bmk.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG



18.01.2024

Vorläufiger Untersuchungsbericht „Entgleisung von Z 54490 in Kirchberg in Tirol am 18. Juni 2019“ (GZ: 2023-0.789.224 vom 19.12.2023)

Sehr geehrte Damen und Herren!

Die ÖBB-Infrastruktur AG übermittelt nachfolgende Stellungnahme zum Untersuchungsbericht „795.398_VUB_1.0“ (VUB) mit der GZ: 2023-0.789.224 vom 19.12.2023.

Auszug VUB, Seite 13, „Einfluss der beteiligten Güterwagen“

Gutachten 3 (GA3) kommt zu der Schlussfolgerung, dass ein Einfluss der Güterwagen auf die Entgleisung nicht ganz ausgeschlossen werden kann, jedoch auf Basis der vorgelegten Unterlagen nicht nachweisbar ist.

Aufgrund der unter Pkt. 4.b „Fahrzeuge und technische Einrichtungen“ ausgeführten Faktoren erscheint ein Einfluss des 19. Güterwagens auf die Entgleisung wenig wahrscheinlich.

Stellungnahme ÖBB-Infrastruktur AG zu angeführtem Auszug des VUB

Seitens der ÖBB-Infrastruktur AG wird festgehalten, dass dem GA3 eine fundamentale Fehlannahme zugrunde liegt, weshalb es sachlich falsch ist und auch die Ursache so nicht stimmen kann.

Begründet wird diese Feststellung dadurch, dass die ASC Wetterberichte mit einer Vorschau über den aktuellen Tag sowie 3 weitere Tage erhalten. Diese enthalten auch Temperaturprognosen. Eine Hitzewarnung lag für den ggst. Zeitraum nicht vor, die Temperaturen betragen im ggst. Zeitraum unter 16° C. Die Tageshöchsttemperatur war unter 28°C, das Erreichen einer Schienentemperatur über dem Grenzwert wäre somit nicht möglich gewesen. Während der Hauptbauarbeiten des Schwellentausches am 15.06.2023, drei Tage vor dem Ereignis, konnte aus dem „Wetterarchiv“ folgende Lufttemperaturentwicklung vom ASC-Wörgl rückwirkend ausgehoben werden: 17,6° um 8:00 Uhr, bis 27,6° um 12:00 Uhr Ortszeit. 27,6° Lufttemperatur war an diesem Tag auch gleichzeitig die Tageshöchsttemperatur. Zu Beginn der Arbeiten schien die Sonne, es wurde aber gegen Mittag zunehmend bewölkt. Eine Hitzewarnung nach der gültigen Anweisung zur Prävention gegen Gleisverwerfungen bzw. Tätigkeiten bei hohen Temperaturen, vom 29.05.2017 gab es für diesen Zeitraum nicht, daher konnten die Arbeiten regelwerkskonform umgesetzt werden. Während der Bauarbeiten zum Schwellentausch wurden keine weiteren Schienentemperaturmessungen durchgeführt. Das Lösen von Schienenbefestigungen ist ab einer Schienentemperatur von 38° C nicht zulässig.

ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft, FN 71396 w, HG Wien, DVR 0063533, UID ATU 16210507,

Firmensitz: A-1020 Wien, Praterstern 3

UniCredit Bank Austria AG, IBAN: AT44 1100 0002 6281 8800, BIC: BKAUATWW

Seite 1 von 2

TLP gelb (Adressatenkreis)

Zudem haben andere Züge die gleiche Stelle ohne Probleme passiert, weshalb es auch keine Triebfahrzeugführermeldungen zu Mängeln der Gleislage gab.

Eine detailliertere Stellungnahme ist nicht möglich, da uns lediglich die Auszüge des Gutachtens im VUB 795.398_VUB_1.0 vorliegen. Deswegen ersuchen wir um die Übermittlung des vollständigen Gutachtens GA 3 an die ÖBB-Infrastruktur AG.

Auszug VUB, Seite 55, „Tabelle 10 Notfallverfahren Eisenbahn“

15:29 Uhr	Übernahme der örtlichen Notfallkoordination durch NOKO	[48]
22:43 Uhr	Stellwerke zwischen Saalbach und Kitzbühel wieder tauglich, Schienenersatzverkehr wird von Kitzbühel und Wörgl eingeführt	[16]
23:00 Uhr	Schienenersatzverkehr Saalbach zwischen Wörgl verkehrt bis 19.06.2019 9:00 Uhr, ab 9:00 Uhr Schienenersatzverkehr von Kitzbühel bis Wörgl	[16]

Stellungnahme ÖBB-Infrastruktur AG zu angeführtem Auszug des VUB

Die folgenden Einträge in der Tabelle 10 Notfallverfahren Eisenbahn sollten wie folgt korrigiert werden.

15:29 Uhr	Übernahme der örtlichen Notfallkoordination durch den ÖBB-Einsatzleiter	[48]
22:43 Uhr	Stellwerke zwischen Saalfelden und Kitzbühel wieder tauglich, Schienenersatzverkehr wird von Kitzbühel und Wörgl eingeführt	[16]
23:00 Uhr	Schienenersatzverkehr Saalfelden zwischen Wörgl verkehrt bis 19.06.2019 9:00 Uhr, ab 9:00 Uhr Schienenersatzverkehr von Kitzbühel bis Wörgl	[16]

Ansonsten besteht kein Einwand gegen den Untersuchungsbericht „795.398_VUB_1.0“ mit der GZ: 2023-0.789.224 vom 19.12.2023.

Mit freundlichen Grüßen

