



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Untersuchungsbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über die Gefahrgutereignisse

vom 19. Oktober 2020 und
6. Juli 2021

in Basel SBB RB (BL) und
Lüsslingen (SO)

Reg.-Nr. 2020101901

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
3003 Bern
Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sust.admin.ch

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Der alleinige Zweck der Untersuchung eines Unfalls oder eines schweren Vorfalls ist die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen¹. Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand Rechnung zu tragen.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen und ihren Funktionen unabhängig von ihrem Geschlecht die männliche Form verwendet.

¹ Artikel 15 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. Juli 2024 (SR 742.101) sowie Artikel 20, Absatz 4 der Richtlinie (EU) 2016/798 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit.

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	5
1.1 Kurzdarstellung.....	5
1.2 Überblick.....	5
1.3 Ursachen	6
1.4 Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	6
Summary	7
Brief description	7
Overview	7
Cause.....	8
Safety recommendations and safety advices.....	8
Glossar	9
2 Untersuchung.....	10
2.1 Entscheid über die Einleitung einer Untersuchung	10
2.2 Begründung der Entscheidung	10
2.3 Umfang und Grenzen der Untersuchung	10
2.4 Untersuchungsteam.....	11
2.5 An der Untersuchung involvierte Personen und Stellen	11
2.6 Qualität der Kooperation.....	11
2.7 Untersuchungsmethoden und -techniken	11
2.8 Herausforderungen	12
2.9 Zusammenarbeit mit den Justizbehörden.....	12
2.10 Weitere	12
3 Ereignis	13
3.1 Informationen über das Ereignis	13
3.1.1 Art des Ereignisses.....	13
3.1.2 Datum, Zeit, Ort.....	13
3.1.3 Ereignisorte	13
3.1.4 Schäden	14
3.1.5 Weitere Folgen	15
3.1.6 Beteiligte und betroffene Personen und Unternehmen	15
3.1.7 Fahrzeuge	16
3.1.8 Infrastruktur	16
3.1.9 Weitere Informationen	17
3.2 Sachverhalt.....	17
3.2.1 Ablauf, der zum Ereignis geführt hat	17
3.2.2 Ablauf nach dem Ereignis.....	18
4 Auswertung	19

4.1	Aufgaben und Pflichten.....	19
4.1.1	Eisenbahnunternehmen, Infrastrukturbetreiberin	19
4.1.2	Für die Instandhaltung zuständige Stellen	19
4.1.3	Hersteller	19
4.1.4	Nationale Sicherheitsbehörden	19
4.1.5	Benannte Stellen, bestimmte Stellen, Risikobewertungsstellen.....	19
4.1.6	Zertifizierungsstellen.....	20
4.1.7	Abnahmen	20
4.2	Fahrzeuge und technische Einrichtungen	20
4.2.1	Auslegung der Fahrzeuge	20
4.2.2	Hersteller	29
4.2.3	Installation, Inbetriebnahme	29
4.2.4	Instandhaltung, Änderung	30
4.2.5	Für die Instandhaltung zuständige Stellen	30
4.2.6	Sonstige Faktoren und Folgen	30
4.3	Menschliche Faktoren.....	30
4.3.1	Umweltfaktoren.....	30
4.3.2	Andere	30
4.4	Feedback- und Kontrollmechanismen	30
4.4.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	30
4.4.2	Prozesse.....	32
4.4.3	Safety Management System	33
4.4.4	Managementsystem	33
4.4.5	Aufsichtstätigkeit.....	33
4.4.6	Genehmigungen, Bescheinigungen, Bewertungsberichte.....	33
4.4.7	Sonstige systemische Faktoren.....	35
4.5	Frühere Ereignisse ähnlicher Art	35
5	Schlussfolgerungen.....	36
5.1	Zusammenfassung	36
5.2	Ursachen	36
5.3	Seit dem Ereignis getroffene Massnahmen.....	36
6	Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	37
6.1	Sicherheitsempfehlungen	37
6.2	Sicherheitshinweise	37

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzdarstellung

Am 19. Oktober 2020 um 21:02 Uhr stellte ein Technischer Kontrolleur in Basel SBB RB an einem mit Salzsäure gefüllten Kesselwagen stirnseitig eine tropfende und verdampfende Flüssigkeit fest. Der Technische Kontrolleur verletzte sich durch Einatmen des Dampfes.

Am 6. Juli 2021 um 07:36 Uhr stellte der Lokführer während der Rangierfahrt von Solothurn nach Arch blauen Dampf am Zug fest. Er stoppte die Komposition in Lüsslingen und sah bei einem mit Salzsäure gefüllten Kesselwagen unterhalb der Einsteigeöffnung (Domdeckel) aus einem kleinen Leck in der Kesselwand Dampf entweichen.

In beiden Fällen konnten die Einsatzkräfte den Austritt der Salzsäure eindämmen und anschliessend das Gefahrgut aus den Kesselwagen abpumpen.

1.2 Überblick

Verkehrsmittel Eisenbahn

Beteiligte Unternehmen

Eisenbahnverkehrsunternehmen	SBB Cargo International AG (SBBIN), Olten
	SBB Cargo AG (SBBC), Olten
Infrastrukturbetreiberin	SBB AG, Infrastruktur (SBBI), Bern
Weitere Unternehmen	ERMEWA S.A. (Ermewa), Levallois-Perret (Frankreich)
	Tatravagonka a.s. (Tatravagonka), Poprad (Slowakei)
	HAW Linings GmbH (HAW), Bockenem (Deutschland)
	Technická inšpekcia, a.s. (Technická inšpekcia), Košice (Slowakei)
	Bureau Veritas Industry Services GmbH (Bureau Veritas), Hamburg (Deutschland)

Beteiligte Fahrzeuge

Kesselwagen Zacns 33 84 782 9 030-1, Ermewa (Ereignis in Basel SBB RB)

Kesselwagen Zacns 33 84 782 9 017-8, Ermewa (Ereignis in Lüsslingen)

1.3 Ursachen

Der Gefahrgutaustritt bei den Ereignissen am 19. Oktober 2020 in Basel SBB RB und am 6. Juli 2021 in Lüsslingen ist auf das Versagen der inwendigen Schutzauskleidung der jeweiligen Kesselwagen zurückzuführen.

Zu den Ereignissen hat beigetragen, dass die Mängel bei der Herstellung der Schutzauskleidung der Kesselwagen trotz vorgeschriebener Prüfungen verschiedener Prüfstellen nicht entdeckt wurden.

1.4 Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Mit diesem Bericht werden weder Sicherheitsempfehlungen noch Sicherheitshinweise ausgesprochen. In diesem Bericht wird jedoch auf die im Zwischenbericht Reg.-Nr. 2020101901 ausgesprochene Sicherheitsempfehlung Nr. 167 verwiesen.

Summary

Brief description

On 19 October 2020 at 21:02, a technical inspector in Basel SBB RB (marshalling yard) noticed that liquid was dripping and evaporating from the front of a tank wagon filled with hydrochloric acid. The technical inspector was injured when he inhaled the fumes.

On 6 July 2021 at 07:36, the train driver noticed blue steam on a train being shunted from Solothurn to Arch. He stopped the train in Lüsslingen and saw steam escaping from a small leak in the wall of a tank wagon filled with hydrochloric acid. The steam was coming from underneath the access opening (domed cover).

In both cases, the emergency services were able to contain the hydrochloric acid leak and then pump the hazardous material out of the tank wagons.

Overview

Mode of transport Railway

Companies involved

Railway undertaking	SBB Cargo International AG (SBBIN), Olten SBB Cargo AG (SBBC), Olten
Infrastructure manager	SBB AG, Infrastructure (SBBI), Bern
Other companies	ERMEWA S.A. (Ermewa), Levallois-Perret (France) Tatravagonka a.s. (Tatravagonka), Poprad (Slovakia) HAW Linings GmbH (HAW), Bockenheim (Germany) Technická inšpekcia, a.s. (Technická inšpekcia), Košice (Slovakia) Bureau Veritas Industry Services GmbH (Bureau Veritas), Hamburg (Germany)

Vehicles involved	Tank wagon Zacns 33 84 782 9 030-1, Ermewa (incident in Basel SBB RB) Tank wagon Zacns 33 84 782 9 017-8, Ermewa (incident in Lüsslingen)
--------------------------	--

Cause

The hazardous material leak in the incidents on 19 October 2020 in Basel SBB RB and on 6 July 2021 in Lüsslingen was due to the failure of the internal protective lining of the respective tank wagons.

The incidents occurred because defects in the manufacture of the protective lining of the tank wagons had not been discovered despite mandatory inspections by various test centres.

Safety recommendations and safety advices

This report does not contain any safety recommendations or safety advice.

However, reference is made in this report to Safety Recommendation 167 issued in the interim report reg. no 2020101901.

Glossar

COTIF	Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF)
ECM	Für die Instandhaltung zuständige Stelle (Entity in Charge of Maintenance).
Kesselwagen	Wagen zur Beförderung von flüssigen, gasförmigen, pulverförmigen oder körnigen Stoffen, der aus einem Aufbau mit einem oder mehreren Tanks und ihren Ausrüstungsteilen und einem Untergestell besteht, das mit seinen eigenen Ausrüstungsteilen versehen ist (Laufwerk, Federung, Zug- und Stossvorrichtung, Bremse und Beschriftungen).
RID	Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID), Anhang C zum COTIF.
Schutzauskleidung	Auskleidung oder Beschichtung, die den metallenen Werkstoff des Tanks vor den zu befördernden Stoffen schützt (RID).
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
UN-Nummer	Vierstellige Zahl als Nummer zur Kennzeichnung von Stoffen oder Gegenständen (auch Stoffnummer genannt).

2 Untersuchung

2.1 Entscheid über die Einleitung einer Untersuchung

Am 19. Oktober 2020 um 23:48 Uhr traf die Meldung über das Gefahrgutereignis in Basel SBB RB beim Untersuchungsdienst der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) ein. Die SUST eröffnete eine Untersuchung und publizierte dies mit einem Vorbericht.

Am 6. Juni 2021 um 08:53 Uhr traf die Meldung über das Gefahrgutereignis in Lüsslingen beim Untersuchungsdienst der SUST ein. Schnell stellte sich heraus, dass es sich um einen Kesselwagen der gleichen Baureihe wie beim Ereignis in Basel SBB RB handelte. Damit handelte es sich nicht mehr um ein Einzelereignis und es war davon auszugehen, dass es sich um ein Problem bei der Fahrzeug-Baureihe handelte. Die SUST führte die beiden Ereignisse in einer Untersuchung zusammen und veröffentlichte den Zwischenbericht Reg.-Nr. 2020101901 vom 31. August 2021 über beide Gefahrgutereignisse mit der folgenden Sicherheitsempfehlung Nr. 167:

In Anlehnung an Artikel 26 Abs. 2 der Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über die Eisenbahnsicherheit empfiehlt die SUST dem Bundesamt für Verkehr (BAV), die folgende Sicherheitsempfehlung an die Aufsichtsbehörde des Mitgliedstaates, bei dem die Wagen registriert sind (NSA-NL), sowie an die Aufsichtsbehörde des Mitgliedstaates, in dem das verantwortliche ECM seinen Sitz hat (NSA-FR), weiterzuleiten:

Die SUST empfiehlt, alle Kesselwagen Zacns der Baureihe N-310-02 mit der Schutzauskleidung HAW-H94 ausser Betrieb zu setzen und die Schutzauskleidung durch eine unabhängige Stelle überprüfen zu lassen. Parallel dazu und unter Berücksichtigung der Überprüfungsergebnisse empfiehlt die SUST abzuklären, ob weitere Kesselwagen mit vergleichbarer Schutzauskleidung betroffen sein könnten, und entsprechende Massnahmen zu treffen.

2.2 Begründung der Entscheidung

Der Entscheid der SUST für die Eröffnung einer Untersuchung erfolgte nach Art. 20 VSZV² sowie in Anwendung der Kriterien gemäss Art. 3 Bst. a, Art. 4 und in Ausführung von Art. 20 Abs. 1 der Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über die Eisenbahnsicherheit.

2.3 Umfang und Grenzen der Untersuchung

Nach den ersten Bestandsaufnahmen konzentrierte sich die Untersuchung auf:

- Überprüfung der Kesselinnenseite;
- Metallurgische Untersuchung einer Probe der Kesselwand;
- Überprüfung aller baugleichen Fahrzeuge durch den Fahrzeughalter;
- Vorschriften für die Herstellung von Kesselwagen zur Beförderung von gefährlichen Gütern;
- Tankakten;
- Zulassungsdokumentation.

² VSZV: Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161)

2.4 Untersuchungsteam

Die Untersuchung wurde von einem Untersuchungsleiter der SUST geleitet, der fachgebietsbezogen durch weitere Untersuchungsleiter und unabhängige, mandatierte Untersuchungsbeauftragte unterstützt wurde. Die Personendaten unterliegen dem Datenschutz gemäss Schweizerischem Recht.

2.5 An der Untersuchung involvierte Personen und Stellen

Im Rahmen der Untersuchung wurden die in den Unfall involvierten Personen, Unternehmen und Stellen befragt, die untersuchungstechnisch massgebliche Informationen vorlegen konnten:

- Transportunternehmen;
- Wagenhalter;
- Hersteller;
- Lokführer;
- Technischer Kontrolleur;
- Aufsichtsbehörde in der Schweiz, das Bundesamt für Verkehr (BAV).

Nach Abschluss der Untersuchung wurde ein Berichtsentwurf erarbeitet, der allen von der Untersuchung direkt Betroffenen und der an ihr Beteiligten gemäss Art. 47 Abs. 4 VSZV zur Stellungnahme unterbreitet wurde.

2.6 Qualität der Kooperation

Die Zusammenarbeit mit den involvierten Stellen und Personen war kooperativ und ermöglichte eine Untersuchung in ausreichender Tiefe. Teilweise blieben jedoch die Antworten über lange Zeit aus und wurden erst nach mehrfachem Nachfragen geliefert.

2.7 Untersuchungsmethoden und -techniken

Für die Untersuchung standen zur Verfügung und wurden ausgewertet:

- Bestandsaufnahme auf der Unfallstelle;
- Fotos, Video;
- Metallurgisches Gutachten der Leckage des Kesselwagens beim Ereignis in Basel SBB RB;
- Daten der Zugkontrollenrichtungen (ZKE);
- Pflichtenhefte;
- Vorschriften;
- Gleispläne;
- Protokolle und Bescheinigungen;
- Befragungen der Beteiligten und Betroffenen.

2.8 Herausforderungen

Die zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie erlassenen Schutzmassnahmen hinsichtlich des Reisens und des Zusammentreffens von Personen erschwerten bzw. verzögerten die Untersuchung und die internationale Zusammenarbeit (SK, DE, NL, FR und CH).

2.9 Zusammenarbeit mit den Justizbehörden

Die SUST führt die Untersuchung unabhängig von Verfahren der Justizbehörden durch. Bezüglich der Faktenaufnahmen erfolgte eine Koordination, wie sie nach schweizerischem Recht vorgesehen ist (Art. 23 VSZV).

2.10 Weitere

Keine

3 Ereignis

3.1 Informationen über das Ereignis

3.1.1 Art des Ereignisses

Gefahrgutereignis

3.1.2 Datum, Zeit, Ort

19. Oktober 2020, 21:02 Uhr, Basel SBB RB (BL)

6. Juli 2021, 07:36 Uhr, Lüsslingen (SO)

3.1.3 Ereignisorte



Abbildung 1: Übersichtskarte zu den Ereignisorten Basel SBB RB und Lüsslingen.
Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

3.1.3.1 Ereignisort Basel SBB RB

**Abbildung 2:** Ereignisort Basel SBB RB.

Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

3.1.3.2 Ereignisort Lüsslingen

**Abbildung 3:** Ereignisort Lüsslingen.

Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

3.1.4 Schäden

3.1.4.1 Personen

Beim Ereignis in Basel SBB RB wurde der Technische Kontrolleur durch das Einatmen von Dämpfen leicht verletzt. Beim Ereignis in Lüsslingen wurden keine Personen verletzt.

3.1.4.2 Fracht, Gepäck und anderes Eigentum

Verlust von etwa 1000 kg Salzsäure.

3.1.4.3 Fahrzeuge

Die beiden Kesselwagen in Basel SBB RB und Lüsslingen zeigten jeweils eine Leckage in der Gefahrgutumschliessung. Durch die ausgetretene Salzsäure korrodierten Metallteile der Wagenkonstruktion in der Nähe und unterhalb der Austrittsstelle.

3.1.4.4 Infrastruktur
 Keine

3.1.4.5 Umwelt

Beim Ereignis in Basel SBB RB gelangten etwa 1000 kg Salzsäure in die Umwelt. In Lüsslingen war die ausgetretene Menge so gering, dass sie nicht messbar war. Die Umweltbeeinträchtigungen waren sowohl zeitlich als auch örtlich auf die direkt betroffenen Bereiche begrenzt. Beide Ereignisse führten somit nicht zu dauerhaften Umweltschäden.

3.1.5 Weitere Folgen
Keine

3.1.6 Beteiligte und betroffene Personen und Unternehmen

3.1.6.1 Beteiligte und betroffene Unternehmen

3.1.6.1.1 Infrastrukturbetreiberin
SBB AG, Infrastruktur (SBBI), Bern

3.1.6.1.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen
Ereignis in Basel SBB RB: SBB Cargo International AG (SBBIN), Olten
Ereignis in Lüsslingen: SBB Cargo AG (SBBC), Olten

3.1.6.1.3 Fahrzeughalter
ERMEWA SA (Ermewa), Levallois-Perret (Frankreich)

3.1.6.1.4 Weitere Unternehmen
Tatravagonka a.s. (Tatravagonka), Poprad (Slowakei), Wagenhersteller
HAW Linings GmbH (HAW), Bockenem (Deutschland), Hersteller der Schutzauskleidung
Technická inšpekcia, a.s. (Technická inšpekcia), Košice (Slowakei), Prüfstelle
Bureau Veritas Industry Services GmbH (Bureau Veritas), Hamburg (Deutschland), Prüfstelle

3.1.6.2 Beteiligte und betroffene Personen

3.1.6.2.1 Bahnpersonal
Basel SBB RB: Technischer Kontrolleur, SBBIN
Lüsslingen: Lokführer, SBBC
Das Bahnpersonal hatte keinen Einfluss auf den Ereigniseintritt.

3.1.7 Fahrzeuge

3.1.7.1 Beschreibung

Bei beiden Ereignissen war je ein Kesselwagen vom Typ Zacns (N-310-02 / 62 m³) involviert (Abbildung 4):

- Kesselwagen Zacns 33 84 782 9 030-1 beim Ereignis in Basel SBB RB.
- Kesselwagen Zacns 33 84 782 9 017-8 beim Ereignis in Lüsslingen.

Beim Ereignis in Basel SBB RB war der betroffene Kesselwagen im Güterzug von Karlsruhe Güterbahnhof nach Basel SBB RB eingereiht. Die vor und nach ihm eingereihten, baugleichen Kesselwagen wiesen keine äusserlich sichtbaren Beschädigungen auf. Bis zum Ereignis in Basel SBB RB erbrachte der Kesselwagen eine Laufleistung von 30 900 km. Er war hauptsächlich von Deutschland (Krefeld) nach Nordfrankreich, in die Schweiz (Basel und Arch) und in die Slowakei (Košice) unterwegs. Nach Angaben des Halters wurde der Wagen insgesamt zwischen 15- und 20-mal befüllt und entleert. Das Ladegut war ausschliesslich Salzsäure.

Der Kesselwagen beim Ereignis in Lüsslingen wurde ebenfalls ausschliesslich für Salzsäure eingesetzt und verkehrte zwischen den gleichen Standorten wie der Kesselwagen beim Ereignis von Basel SBB RB.

Der Kesselwagen beim Ereignis in Basel SBB RB war seit 16 Monaten und der Kesselwagen in Lüsslingen seit 30 Monaten in Betrieb.



Abbildung 4: Kesselwagen Zacns (Ereignis in Basel SBB RB).

3.1.8 Infrastruktur

Die Infrastruktur hatte bei beiden Ereignissen keinen Einfluss auf den Unfallhergang.

3.1.9 Weitere Informationen

Das Ladegut war Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure (33%), UN-Nummer: 1789).

3.2 Sachverhalt

3.2.1 Ablauf, der zum Ereignis geführt hat

3.2.1.1 Vorgeschichte

In beiden Fällen befanden sich die Kesselwagen in einem Verband von Güterwagen und waren auf dem Weg zum Bestimmungsort in Basel bzw. Arch. Beide Kesselwagen waren mit Salzsäure voll beladen. Die Kesselwagen standen seit dem 7. Juni 2019 (Basel SBB RB) bzw. 18. Januar 2019 (Lüsslingen) in Betrieb.

3.2.1.2 Ablauf des Ereignisses Basel SBB RB

Bei der Durchführung der Zuguntersuchung an einem Güterzug am 19. Oktober 2020 in Basel SBB RB in der Einfahrgruppe A vernahm der Technische Kontrolleur bei einem Kesselwagen ein Zischen und sah im Licht seiner Taschenlampe Dämpfe aus einem kaum sichtbaren Leck austreten. Er verständigte sofort die Betriebszentrale über das Ereignis. Darauf wurden die Feuerwehr, die Chemiewehr und ein Chemiefachberater aufgeboten (Abbildung 5). Der Technische Kontrolleur klagte über Unwohlsein und wurde zur Kontrolle ins Spital gebracht. Zu Beginn des Einsatzes beobachtete die Feuerwehr, wie die Salzsäure mit feinen Flüssigkeitsstrahlen herausspritzte. Das stirnseitige Leck konnte nur teilweise abgedichtet werden, da mit Spanngurten nicht genügend Druck erzeugt werden konnte. Mit Dichtungsmasse und einem Kissen gelang es, die Menge der austretenden Salzsäure zu verringern. Der Wagen wurde auf ein Wannengleis gestellt und der Inhalt abgepumpt. Insgesamt traten beim Ereignis rund 1000 kg Salzsäure aus.

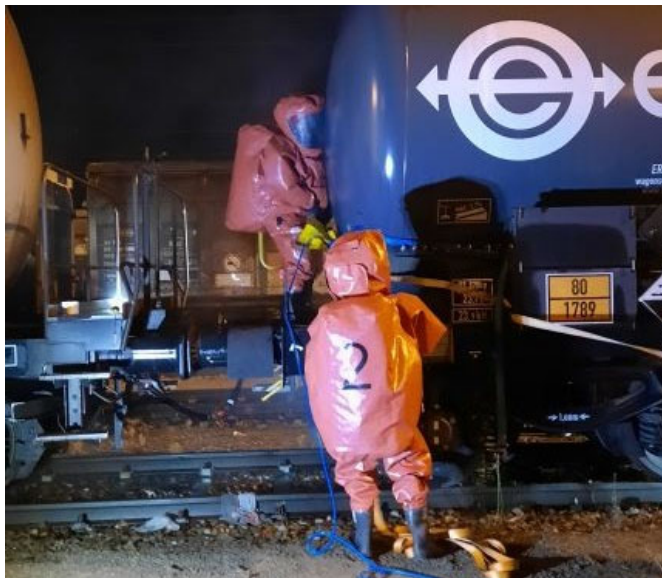


Abbildung 5: Situation bei der Intervention der Feuerwehr in Basel SBB RB am 19. Oktober 2020.

3.2.1.3 Ablauf des Ereignisses Lüsslingen

Der Lokführer einer Rangierbewegung von Solothurn nach Arch stellte am 6. Juli 2021 während der Fahrt blauen Dampf fest. Er stoppte die Komposition in Lüsslingen, um diese zu überprüfen. Dabei stellte er fest, dass Dampf und

Flüssigkeit bei einem mit Salzsäure gefüllten Kesselwagen in der Nähe der Einsteigeöffnung (Domdeckel) aus einem kleinen Leck in der Kesselwand entweichen. Er informierte sofort die Betriebszentrale über das Ereignis. Aufgrund der Lage der Leckage oberhalb des Flüssigkeitsspiegels trat die Flüssigkeit nur bei Bewegung aus. Der aufgebotenen Feuerwehr gelang es, das kleine Leck behelfsmässig abzudichten (Abbildung 6). Anschliessend wurde der Wagen zum Empfänger nach Rütli b. Büren gefahren, wo er entleert wurde.



Abbildung 6: Situation bei der Intervention der Feuerwehr in Lüsslingen am 6. Juli 2021.

3.2.2 Ablauf nach dem Ereignis

In beiden Fällen wurden die Kesselwagen durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr abgedichtet und anschliessend an einem geeigneten Standort das Gefahrgut aus den beschädigten Behältnissen abgepumpt.

4 Auswertung

4.1 Aufgaben und Pflichten

4.1.1 Eisenbahnunternehmen, Infrastrukturbetreiberin

Eisenbahnverkehrsunternehmen waren im Fall Basel SBB RB SBBIN und im Fall Lüsslingen SBBC. Infrastrukturbetreiberin war in beiden Fällen SBBI.

Die Prozesse der Eisenbahnverkehrsunternehmen und der Infrastrukturbetreiberin hatten keinen Einfluss auf den Ereignisseintritt.

Die jeweiligen Prozesse nach den Ereignissen waren angemessen und effizient. Die Situation wurde korrekt eingeschätzt und die zur Bewältigung erforderlichen Mittel wurden rasch mobilisiert und eingesetzt.

4.1.2 Für die Instandhaltung zuständige Stellen

Ermewa als Fahrzeughalter deckt die ECM³ Funktionen 1 bis 3 selber ab und vergibt die Funktion 4 an verschiedene Werkstätten in ganz Europa.

Zum Zeitpunkt der Ereignisse waren noch keine Instandhaltungsarbeiten an den betroffenen Kesselwagen fällig.

Ermewa hat in seinen ECM Funktionen nach Erhalt des Zwischenberichts (Reg.-Nr. 2020101901) sämtliche 70 Kesselwagen der Baureihe N-310-02 für eine Überprüfung stillgelegt.

4.1.3 Hersteller

Der Hersteller der Kesselwagen ist Tatravagonka. Die (innere) Schutzauskleidung wurde von HAW angebracht.

4.1.4 Nationale Sicherheitsbehörden

Im Jahr 2015 wurde eine erste Serie Kesselwagen (Zacs N-310-01) von Ermewa bei Tatravagonka bestellt. Diese wurden durch die Aufsichtsbehörde der Niederlande (NSA-NL) gemäss dem damals gültigen Zulassungsverfahren (ohne TSI-Prozesse) zugelassen.

Der Wagenhalter (Ermewa) beschaffte 70 zusätzliche Kesselwagen, da Anpassungen für die Entladung (Entladung unterhalb des Kessels für Zacs versus Entladung oben für Zacns) vom Wagenhalter gewünscht wurden. Deshalb mussten die neuen Zacns Kesselwagen erneut zugelassen werden.

Die Baumusterzulassung der zweiten Serie vom Zacns-Kesselwagen wurde am 4. Dezember 2018 von der Aufsichtsbehörde der Niederlande (NSA-NL) erteilt.

Sowohl die erste (Zacs N-310-01) wie auch die zweite Serie (Zacns N-310-02) verfügen über die gleiche Innenschutzauskleidung vom Produkttyp HAW-H94.

4.1.5 Benannte Stellen, bestimmte Stellen, Risikobewertungsstellen

Nicht relevant, da der Zulassungsprozess für die Wagen noch nicht nach dem TSI-Prozess erfolgte.

³ ECM: Entity in Charge of Maintenance (die für die Instandhaltung zuständige Stelle). Richtlinie (EU) 2016/798 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit.

4.1.6 Zertifizierungsstellen

Nicht relevant, da der Zulassungsprozess für die Kesselwagen aufgrund des Baujahres noch nicht nach dem TSI-Prozess erfolgte.

4.1.7 Abnahmen

Die Abnahme und die Bescheinigungen der Kesselwagen sind im Kapitel 4.4.6 behandelt.

4.2 Fahrzeuge und technische Einrichtungen

4.2.1 Auslegung der Fahrzeuge

4.2.1.1 Beschreibung

Der 4-achsige Kesselwagen ist innen mit einer Schutzauskleidung versehen und hat ein Fassungsvermögen von 62 m³. Er wurde ausschliesslich für den Transport von Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure, UN-Nummer: 1789) eingesetzt.

Die Schutzauskleidung im Inneren des Tanks schützt den Stahlmantel vor dem stark sauren oder basischen Gefahrgut. Bei den vorliegenden Ereignissen handelte es sich um Salzsäure. Kommt es infolge einer undichten Stelle in der Schutzauskleidung zu einem Kontakt von Salzsäure mit dem Stahltank, beginnt die Korrosion des Stahltanks. Die Geschwindigkeit der korrosiven Prozesse ist abhängig von der Menge und Konzentration der Säure sowie von der Durchlässigkeit der undichten Stelle.

Die Bezeichnung der Baureihe lautet N-310-02. Eine Zeichnung des Wagens ist in Abbildung 7 ersichtlich.

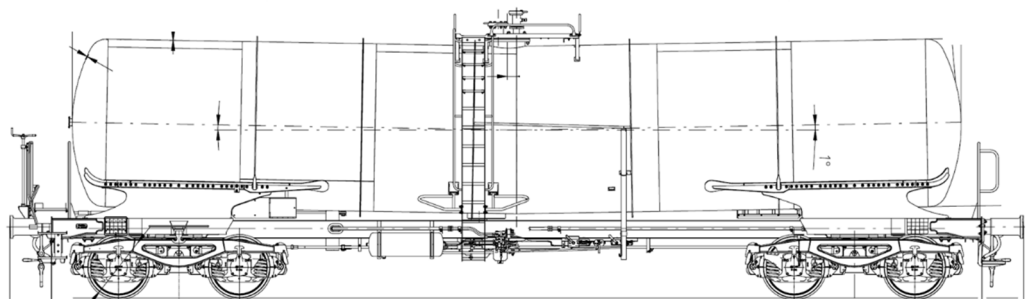


Abbildung 7: Zeichnung des Kesselwagens N-310-02 (Quelle: Tatravagonka, bearbeitet durch SUST).

Die Angaben der betroffenen Kesselwagen gemäss Tankschild nach 6.8.2.5.1-2 RID sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen:

Ereignis	Basel SBB RB	Lüsslingen
Fahrzeug-Nr.	33 84 7829 030-1	33 84 7829 017-8
Typ	Zacns N-310-01	
Tankcodierung	L4DH	
Hersteller	Tatravagónka a.s.	
Zulassungsnummer	NL/RN/2018/04	

Ereignis	Basel SBB RB	Lüsslingen
Herstellungsnummer	62150	62107
Baujahr	2019	2018
Prüfdruck [MPa]	0.4	
Äusserer Auslegungsdruck [MPa]	0.05	
Fassungsraum [l]	62000	61600
Berechnungstemperatur [°C]	-20/+50	
Werkstoff	S355J2+N	
Schutzauskleidung	HAW-H94	
Höchstzul. Betriebsdruck [MPa]	0.3	
Berechnungsdruck [MPa]	1.0	
Stempel des Sachverständigen	EX BV ⁴ 05.19 P	EX BV ⁴ 01.19 P

Tabelle 1: Daten der Tankschilder der betroffenen Kesselwagen.

4.2.1.2 Feststellungen

4.2.1.2.1 Kesselwagen Zacns 33 84 7829 030-1 – Ereignis Basel SBB RB

Der Kesselwagen wurde nach dem Ereignis am 30. Oktober 2020 in Full-Reuenthal (Schweiz) bei einer für Gefahrgut spezialisierten Firma gereinigt und konnte dort besichtigt und untersucht werden.

Stirnseitig am Kessel, ca. 605 mm über der Wagenplattform, war ein Leck sichtbar (Abbildung 8). Die Leckage war leicht oval und ca. 8 x 11 mm gross. Gleich darüber war die Lackierung auf einer Länge von ca. 25 mm weggeätzt. Es waren keine Schlag- oder andere Gewaltspuren sichtbar. In der Öffnung war eine graue Dichtmasse zu erkennen, die durch die Feuerwehr eingebracht wurde (Abbildung 9 und Abbildung 10). Im Tankinnern war eine kreuzförmige Bruchstelle (ca. 100 x 100 mm) in der Schutzauskleidung sichtbar (Abbildung 11 und Abbildung 12).

⁴ BV: Schlagstempel des Bureau Veritas



Abbildung 8: Position der Leckage ca. 605 mm über der Wagenplattform.



Abbildung 9: Detailaufnahme der Leckage.

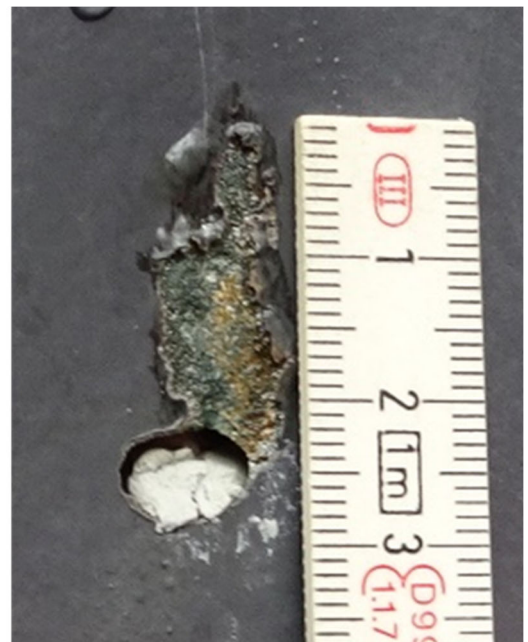


Abbildung 10: Detailaufnahme der Leckage.



Abbildung 11: Bruchstelle im Tankinnern (roter Pfeil).



Abbildung 12: Detailaufnahme der kreuzförmigen Bruchstelle in der Schutzauskleidung.

Am 14. April 2021 erfolgte die weitere Untersuchung in Creutzwald (Frankreich) bei der Firma Lormafer. Die Firma Lormafer ist unter anderem auf die Reinigung von Kesselwagen spezialisiert und bot die Möglichkeit, die Wagen von innen zu untersuchen.

Bei der Untersuchung wurden im Bereich des Lecks die Wandstärke des Stahlmantels, die Schichtdicke der Schutzauskleidung sowie deren Härte (nach Shore D) gemessen. Weiter wurde um die Schadstelle herum eine Funkenprüfung (Hochspannungsprüfung) durchgeführt. Alle Ergebnisse lagen innerhalb der Sollwerte für diesen Kesselwagen. In einem eng begrenzten Bereich von ca. 3–5 cm um das Leck lag die Wandstärke des Stahlmantels korrosionsbedingt unter dem Sollwert.

Anschliessend wurde eine Probe für die Analyse im Labor definiert und herausgetrennt.

Die Laboranalyse zeigt, dass initial die Schutzauskleidung (Hartgummibeschichtung) in Form eines kleinen Risses beschädigt wurde. Diese Beschädigung ermöglichte der Säure, mit dem Stahl in Kontakt zu kommen und zu reagieren. Aufgrund der Schwerkraft erfolgte eine korrosive Unterwanderung entlang der Grenzfläche Stahlmantel–Schutzauskleidung primär nach unten und führte letzten Endes zum Durchbruch im 7 mm dicken Stahlmantel ca. 17 mm unterhalb der ursprünglichen Beschädigung der Schutzauskleidung (Abbildung 13).

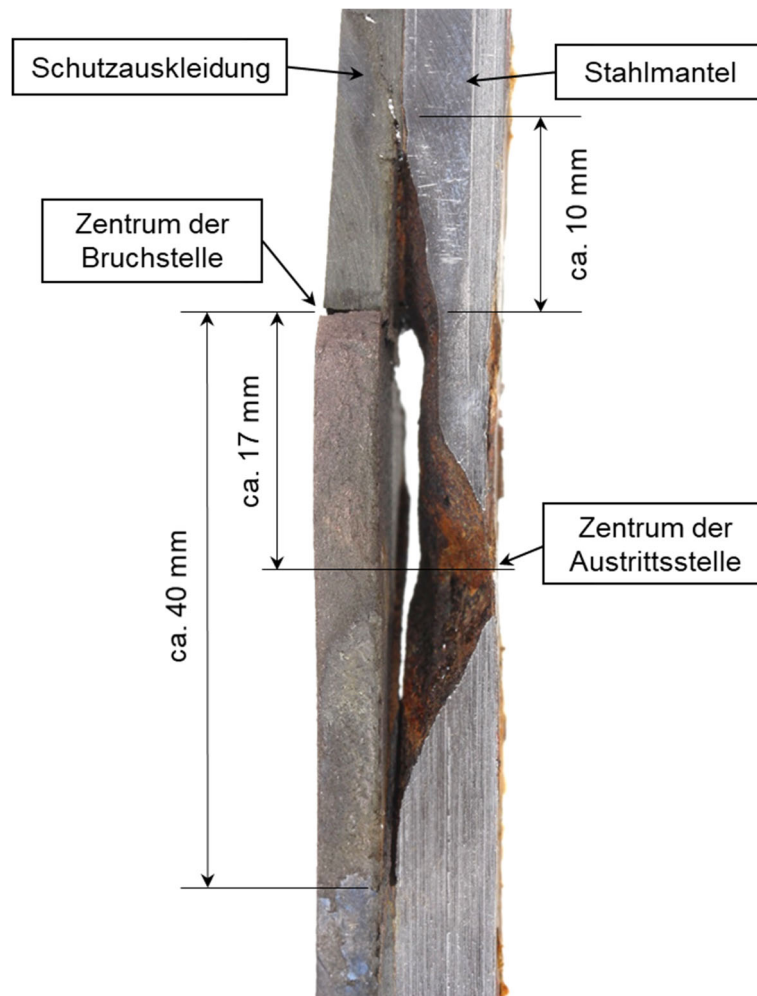


Abbildung 13: Schnitt durch die Tankwand bei der Austrittsstelle.

4.2.1.2.2 Kontrolle von baugleichen Kesselwagen

Nach dem ersten Ereignis ersuchte die SUST den Wagenhalter, Wagen aus der gleichen Baureihe überprüfen zu lassen.

In diesem Zusammenhang wurden vier Kesselwagen (33 84 7829 **031**-9, 34 84 7829 **032**-7, 34 84 7829 **059**-0, 34 84 7829 **053**-3) komplett gereinigt und durch eine Drittfirma im Februar 2021 überprüft. Dabei kam es zu keinen Beanstandungen.

Basierend auf den zusätzlichen Inspektionen, beurteilte die SUST damals das erste Gefahrgutereignis von Basel SBB RB mit dem Wagen 33 84 7829 030-1 als Einzelfall.

4.2.1.2.3 Kesselwagen Zacns 33 84 7829 017-8 – Ereignis Lüsslingen

Der Kesselwagen wurde nach dem Ereignis gereinigt und konnte am 27. Juli 2021 bei der Firma Lormafer in Creutzwald (Frankreich) besichtigt und untersucht werden.

Seitlich am Tank, nahe der Einsteigeöffnung, ist ein Leck entstanden (Abbildung 14). Das Leck ist leicht oval und ca. 11 x 13 mm gross (Abbildung 15). Um die Schadstelle sind keine Schlag- oder andere Gewaltspuren erkennbar. Im Tankinnern ist ein Riss im Bereich von drei aneinanderstossenden Kunststoffbahnen der Schutzauskleidung sichtbar (Abbildung 16 und Abbildung 17).

Alle Ergebnisse der Messungen von Stahldicke, Schichtdicke der Schutzauskleidung und Härte der Schutzauskleidung sowie der Funkenprüfung lagen im Sollbereich für diesen Kesselwagen. Die Dicke des Stahlmantels lag einzig in einem Bereich von ca. 7 x 2 cm um die Leckage korrosionsbedingt unter dem Sollwert.

Im Tankinnern waren auffällig viele Schleifspuren sichtbar (Abbildung 18 und Abbildung 19). In einer Schleifstelle war eine rissartige Struktur erkennbar (Abbildung 20 und Abbildung 21).

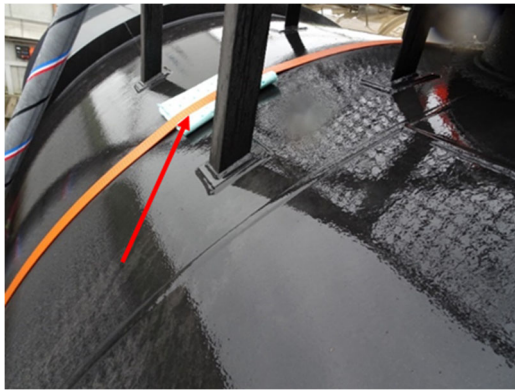


Abbildung 14: Position der Leckage (roter Pfeil).



Abbildung 15: Ausprägung der Leckage im Stahlmantel.

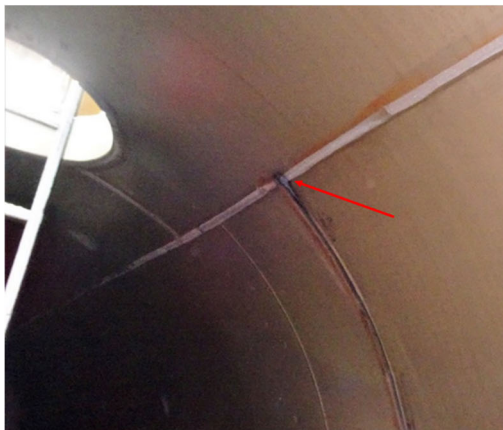


Abbildung 16: Übersicht im Tankinnern (Pfeil zeigt auf den Riss in der Schutzauskleidung).

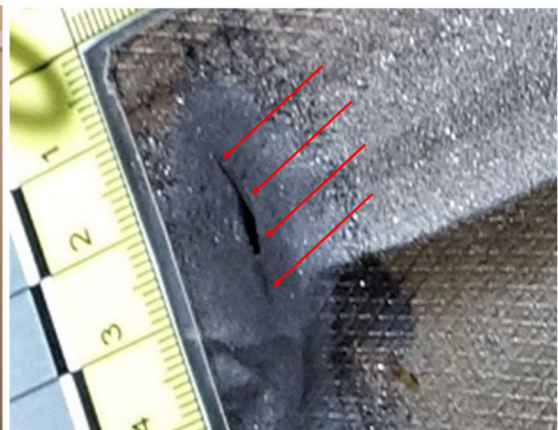


Abbildung 17: Riss in der Schutzauskleidung.



Abbildung 18: Schleifspuren im Tank (rote Pfeile).

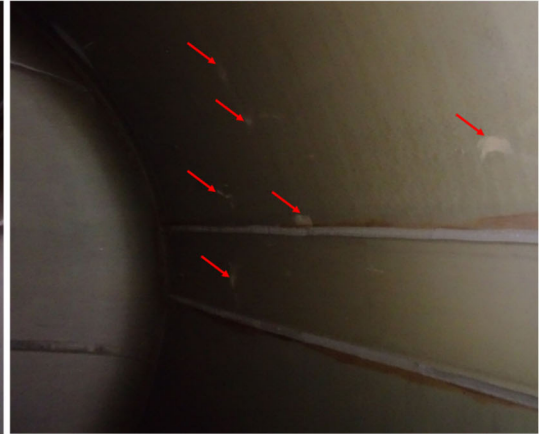


Abbildung 19: Schleifspuren im Tank (rote Pfeile).

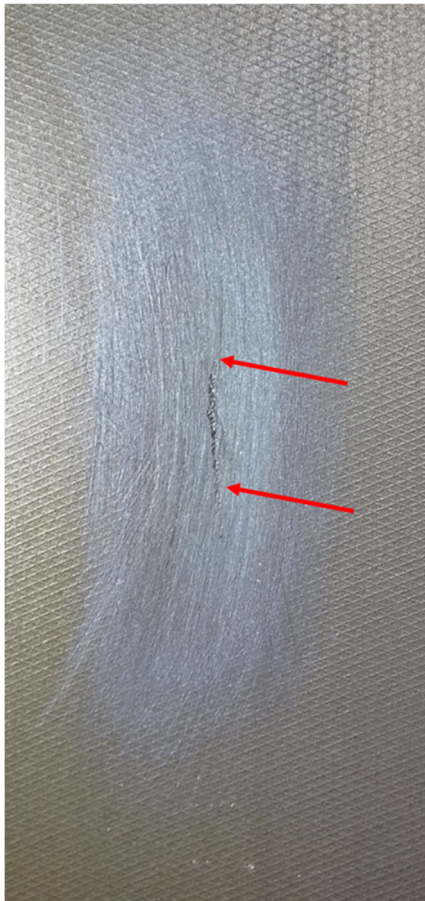


Abbildung 20: Schleifspur mit rissartiger Struktur (rote Pfeile).

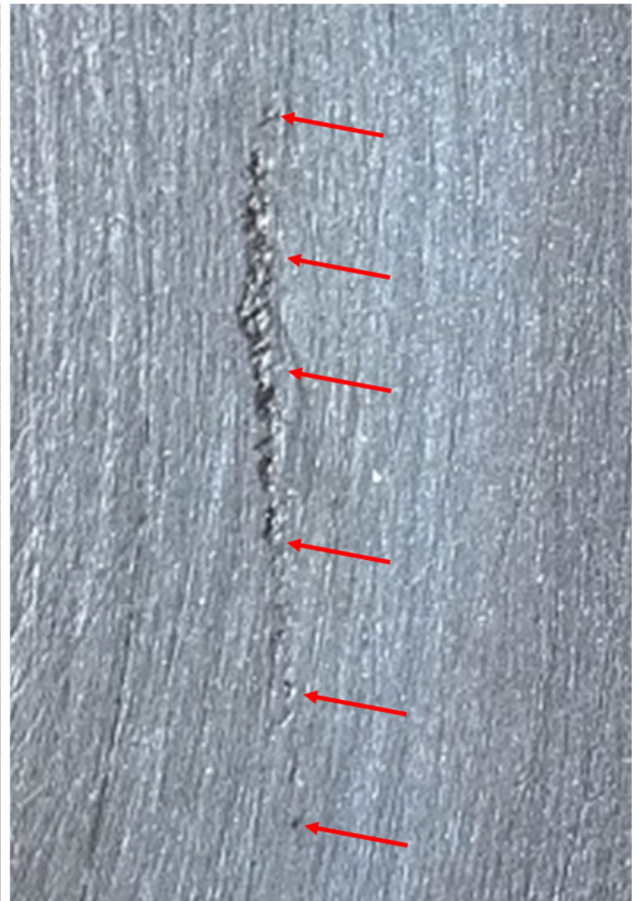


Abbildung 21: Detailaufnahme der Schleifspur mit rissartiger Struktur (rote Pfeile).

Die Mängel in einem neuwertigen Kesselwagen – ein Riss im Bereich von drei aneinanderstossenden Kunststoffbahnen der Schutzauskleidung, auffällig viele Schleifspuren sowie eine rissartige Struktur in einer Schleifstelle – deuten auf Qualitätsmängel bei der Produktion hin. Solche Mängel sind visuell erkennbar. Bei der Qualitätsprüfung wurden Bemerkungen zu Ausbesserungen festgehalten, ohne diese weiter zu beschreiben.

4.2.1.2.4 Kontrolle aller Kesselwagen Zacsns der Baureihe N-310-02

Als Reaktion auf die Sicherheitsempfehlung Nr. 167 des Zwischenberichts der SUST hat Ermewa als Wagenhalter (ECM) alle 70 Kesselwagen der Baureihe N-310-02 für eine Überprüfung stillgelegt.

Die vom Wagenhalter veranlasste Prüfung der Kesselwagen wurde durch eine unabhängige Firma in Anwendung der Norm EN 14879-4 durchgeführt. Insgesamt wurden 13 Wagen mit Mängeln an der Schutzauskleidung festgestellt:

- bei fünf Wagen mangelhafte Verbindungen zwischen den Kunststoffbahnen der Schutzauskleidung;
- bei einem Wagen ein Mangel in der Oberfläche der Schutzauskleidung;
- bei sieben Wagen mangelhafte Verbindungen im Bereich des Tauchrohrs oder der Kuppel.

Aufgrund der Prüfergebnisse erfolgte später die Reparatur der schadhafte Fahrzeuge. Die SUST wurde am 25. August 2022 vom Wagenhalter über die Befunde informiert. Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele der festgestellten Mängel (Abbildung 22 und Abbildung 23).



Abbildung 22: Mangel bei der Nahtstelle der Schutzauskleidung (Kesselwagen 33 84 7829 008-7). Quelle: Ermewa.



Abbildung 23: Mangel in der Oberfläche der Schutzauskleidung (Kesselwagen 33 84 7829 064-0). Quelle: Ermewa.

4.2.1.2.5 Versagen der Schutzauskleidung und Beginn der Korrosion vor der ersten vorgeschriebenen Zwischenprüfung

Bei Kontakt der Salzsäure mit dem Stahlmantel begann die Zersetzung des Stahls. Das Versagen der Schutzauskleidung war von aussen bis zum Austritt des Produkts nicht erkennbar.

Die erste Zwischenprüfung der Schutzauskleidung ist vier Jahre nach der erstmaligen Prüfung (Betriebsfreigabe) vorgeschrieben. Da die betroffenen Kesselwagen noch nicht vier Jahre in Betrieb waren, war noch keine Zwischenprüfung erforderlich.

4.2.1.2.6 Wirksamkeit der Qualitätskontrolle

Die Qualität bei der Anbringung der Schutzauskleidung ist von zentraler Bedeutung. Die Anzahl der festgestellten Mängel an der Schutzauskleidung von neuen Kesselwagen zeigt, dass die Qualitätskontrolle der Firma HAW, die die Schutzauskleidung angebracht hat, ungenügend war.

4.2.1.2.7 Zusammenfassung

Bei den Kesselwagen wurden keine Mängel an der Konstruktion festgestellt. Beschädigungen des Stahlmantels durch äussere Einwirkungen wie Schläge konnten nicht festgestellt werden.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Beschädigung des Stahlmantels in beiden Fällen auf ein Versagen der Schutzauskleidung zurückzuführen ist. Der Zweck der Schutzauskleidung liegt darin, den Stahlmantel während der gesamten

Lebensdauer vor dem Gefahrgut zu schützen. Das Versagen der Schutzauskleidung nach nur 16 bzw. 30 Betriebsmonaten entspricht nicht den Erwartungen.

Die bei der Überprüfung aller 70 Kesselwagen der Baureihe N-310-02 durch Ermewa festgestellten Mängel an der Schutzauskleidung bei weiteren 13 neuwertigen Kesselwagen zeigen, dass die Anbringung der Schutzauskleidung nicht der erforderlichen Qualität entsprach. Eine derart hohe Fehlerquote weist auf einen systemischen Mangel in der Fertigung hin.

4.2.2 Hersteller

4.2.2.1 Kesselwagen

Der Wagenhersteller Tatravagonka in der Slowakei fertigte im Auftrag von Ermewa die Kesselwagen ohne Schutzauskleidung. Die Kesselwagen ohne Schutzauskleidung wurden einer erstmaligen Prüfung nach RID durch die Prüfstelle Technická inšpekcia in der Slowakei unterzogen (Ziffer 4.4.6.1).

4.2.2.2 Schutzauskleidung

Die Schutzauskleidung wurde von HAW in Deutschland angebracht. Die Arbeiten von HAW erfolgten nach dem Qualitätsmanagement Handbuch von HAW (Ziffer 4.4.2). Die Prüfung der Schutzauskleidung erfolgte durch das sachkundige Personal des Herstellers. Die Prüfergebnisse wurden im Abnahmeprotokoll dokumentiert, das auf die Anforderung gemäss EN 14879-4 referenziert (Ziffer 4.4.6.2).

Bureau Veritas als Prüfstelle referenzierte betreffend die Schutzauskleidung auf die Abnahmeprotokolle von HAW (Ziffer 4.4.6.3). Es ist keine physische Prüfung des inneren Zustandes des Tankkörpers nach Anbringen der Schutzauskleidung gemäss 6.8.2.4.1 RID i. V. m. Abschnitt 5.4.2 der EN 12972 durch einen anerkannten Sachverständigen dokumentiert.

4.2.3 Installation, Inbetriebnahme

4.2.3.1 Kesselwagen Zacns 33 84 7829 030-1 – Ereignis Basel SBB RB

Die Betriebsfreigabe für den Kesselwagen erfolgte durch HAW (Hersteller der Schutzauskleidung) am 7. Juni 2019. Seit diesem Datum war der Kesselwagen in Betrieb. Bis zum Zeitpunkt des Unfalls lagen keine Schadensmeldungen vor. Zum Unfallzeitpunkt war der Wagen seit 16 Monaten in Betrieb. Er stand ausschliesslich für die Beförderung von Salzsäure im Einsatz.

Das Abnahmeprotokoll der Schutzauskleidung der Firma HAW hält fest, dass die Anforderungen nach der Norm EN 14879-4 erfüllt sind und keine Beanstandungen festgestellt wurden.

4.2.3.2 Kesselwagen Zacns 33 84 7829 017-8 – Ereignis Lüsslingen

Die Betriebsfreigabe für den Kesselwagen erfolgte durch HAW (Hersteller der Schutzauskleidung) am 18. Januar 2019. Seit diesem Datum war der Kesselwagen in Betrieb. Bis zum Zeitpunkt des Unfalls lagen keine Schadensmeldungen vor. Zum Unfallzeitpunkt war der Wagen seit 30 Monaten in Betrieb. Er stand ausschliesslich für die Beförderung von Salzsäure im Einsatz.

Das Abnahmeprotokoll der Schutzauskleidung der Firma HAW hält fest, dass die Anforderungen nach der Norm EN 14879-4 erfüllt sind und keine Beanstandungen festgestellt wurden.

4.2.4 Instandhaltung, Änderung

Bis zu den Ereignissen in Basel SBB RB und Lüsslingen waren die betroffenen Kesselwagen seit 16 respektive 30 Monaten in Betrieb. Die erste ordnungsgemässe Prüfung nach der Inbetriebnahme muss nach vier Jahren durchgeführt werden (Ziffer 4.4.1.1). Somit standen bei beiden Wagen noch keine regulären Instandhaltungsmassnahmen an. An den beteiligten Kesselwagen wurden in dieser Zeitspanne auch keine Änderungen vorgenommen.

4.2.5 Für die Instandhaltung zuständige Stellen

In der Funktion des ECM hat Ermewa nach Erhalt des Zwischenberichts der SUST (Ziffer 2.1) reagiert und sämtliche Kesselwagen der Baureihe N-310-02 für eine Überprüfung stillgelegt.

4.2.6 Sonstige Faktoren und Folgen

4.2.6.1 Kommunikation

Zu den Zeitpunkten der Ereignisse fand keine relevante Kommunikation statt.

4.2.6.2 Feuer

Es entstand kein Feuer.

4.3 Menschliche Faktoren

Nicht relevant.

4.3.1 Umweltfaktoren

Das Wetter und die Sichtverhältnisse stellten keine besonderen Herausforderungen für das Personal dar und hatten keinen Einfluss auf den Ereignisgang.

4.3.2 Andere

Keine

4.4 Feedback- und Kontrollmechanismen

4.4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

4.4.1.1 Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)

Für Kesselwagen, die für den Transport von Gefahrgut eingesetzt werden, gilt das RID⁵. Die Prüfungen, denen Kesselwagen unterzogen werden müssen, sind im Kapitel 6.8 RID «*Vorschriften für den Bau, die Ausrüstung, die Zulassung des Baumusters, die Prüfung und die Kennzeichnung von Kesselwagen, ...*» unter 6.8.2.4 beschrieben. Dazu ist gemäss 6.8.2.6.2 RID die Anwendung einer in Bezug genommenen Norm rechtsverbindlich. Dies bedeutet, dass für die Durchführung der Prüfungen nach 6.8.2.4 RID auch die Norm EN 12972 «*Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter - Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Metalltanks*» angewendet werden muss. Eine Norm enthält Einzelheiten darüber, wie die

⁵ RID: Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF), Anhang C, Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter.

Vorschriften des RID zu erfüllen sind und kann zusätzlich zu den im RID festgelegten Vorschriften weitere Anforderungen enthalten.

Folgende Prüfungen werden unterschieden:

- Erstmalige Prüfung (6.8.2.4.1 RID)
- wiederkehrende Prüfung (6.8.2.4.2 RID)
- Zwischenprüfung (6.8.2.4.3 RID)
- ausserordentliche Prüfung (6.4.2.4.4 RID)

Die *erstmalige Prüfung* muss vor der Inbetriebnahme durchgeführt werden. Diese Prüfung umfasst u. a. *eine Prüfung des inneren und äusseren Zustandes*. Einzelheiten zur Durchführung der Prüfung des Tankkörpers von innen sind in Abschnitt 5.4 der Norm EN 12972 und konkret für die Schutzauskleidung in Unterabschnitt 5.4.2 beschrieben:

5.4.2 (2007) - Prüfung der Schutzauskleidung oder -beschichtung: Der Zustand der Schutzauskleidung oder -beschichtung ist durch geeignete Verfahren, z. B. eine Funkenprüfung, und in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers zu prüfen. Insbesondere Bindefehler sind zu ermitteln und im Bericht festzuhalten.

Bei Kesselwagen ist die *wiederkehrende Prüfung* alle acht Jahre und die *Zwischenprüfung* alle vier Jahre durchzuführen. Beide Prüfungen beinhalten explizit die visuelle Untersuchung der Schutzauskleidung auf Schäden.

Die Zuständigkeit für die Prüfungen ist im Abschnitt 6.8.2.4.5 RID geregelt: *Die Prüfungen nach den Absätzen 6.8.2.4.1 bis 6.8.2.4.4 sind durch den von der zuständigen Behörde anerkannten Sachverständigen durchzuführen.*

Gemäss den Notifizierungen der Mitgliedstaaten an die OTIF gelten Bureau Veritas und Technická inšpekcia als von den zuständigen Behörden anerkannte Sachverständigen-Organisationen für die Prüfungen an Tanks von Kesselwagen.

Mit den Regelungen des RID muss der anerkannte Sachverständige die Abnahme im Tankinnern physisch vor Ort durchführen – die alleinige Begutachtung der durch die Herstellerfirma ausgestellten Dokumente ist nach den RID-Vorschriften bzw. der Norm EN 12972 nicht vorgesehen.

Für die Betriebssicherheit eines Kesselwagens ist die konforme Ausführungsqualität des Tankkörpers als auch der inneren Schutzauskleidung von zentraler Bedeutung. Eine einzige fehlerhafte Stelle kann letztendlich zum Austritt von Gefahrstoff führen. Neben der Qualitätssicherung durch die Hersteller ist eine Prüfung im Inneren des Tanks vor und nach dem Anbringen der Schutzauskleidung durch den anerkannten Sachverständigen unerlässlich.

4.4.1.2 Anforderungen an Schutzauskleidungen – EN 14879-4:2007 Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen

Die Norm beschreibt im Abschnitt 4.2.2 «Aggressive Stoffe»: *Aggressive oder wassergefährdende Stoffe können als Feststoffe oder Fluide vorkommen. Ihre aggressiven Auswirkungen auf metallische Werkstoffe zeigen sich in der Regel in flüssigem Zustand (z. B. wässrige Lösungen oder Kondensate). Die Stoffe können rein oder als Gemisch vorhanden sein und den metallischen Untergrund in unterschiedlichen Intervallen angreifen.*

Die Tabelle 1 in der EN 14879-4:2007 enthält allgemein gebräuchliche Chemikalien mit den vorgenannten Eigenschaften. In dieser Tabelle ist auch die Chlorwasserstoffsäure als anorganische, nichtoxidierende Säure aufgeführt.

Im Abschnitt 4.5. sind die Anforderungen für die Herstellung der Auskleidung beschrieben.

Im Abschnitt 9 «*Prüfungen*» wird im Abschnitt 9.2.1 die Beständigkeit gegen das Betriebsmedium formuliert: *Die Auskleidung muss gegenüber den im Betrieb zu erwartenden Beanspruchungen dicht und beständig sein. Hierbei sind gegebenenfalls die Einwirkungen der Gas-/Dampfphase als auch von Temperaturgradienten zu berücksichtigen.*

Der Abschnitt 9.4. regelt die Abnahmeprüfungen.

9.4.1 Allgemeines

Die Prüfungen an Bauteilen dürfen nur von sachkundigen Prüfern durchgeführt werden. Die zu prüfenden Flächen müssen ausreichend beleuchtet und zugänglich sein.

9.4.2 Sichtprüfung

Die Sichtprüfung dient der Feststellung der allgemeinen Beschaffenheit und Fertigungsgüte der Auskleidung. Sie sollte allen weiteren Prüfungen vorausgehen und die gesamte Auskleidung umfassen.

Die Prüfung erfolgt mit normalsichtigem Auge bei ausreichender Beleuchtung bzw. unter Zuhilfenahme einer geeigneten Prüflampe. Die Auskleidung wird auf erkennbare Mängel, wie z. B. Blasen, Einschlüsse, Ungleichmäßigkeiten, Risse oder mechanische Beschädigungen geprüft.

Anhang E Formblatt für Abnahmeprotokoll

Unter der Rubrik C «*Prüfungen nach Fertigstellung*» ist der Punkt 2 «*Sichtprüfung*» ohne weitere Prüfspezifikation aufgeführt.

Die vorliegenden Prüfprotokolle entsprechen grundsätzlich diesen Vorgaben.

4.4.2 Prozesse

Der Prozess für die Schutzauskleidung ist im HAW Qualitätsmanagement Handbuch in der Anlage «*Prozesse Produktion GP05*» (HAW Dokument VA-07-05-01-A1) festgelegt. Das Handbuch beschreibt das Vorgehen für die Auskleidung und Vulkanisation im Allgemeinen. Es beschreibt das Vorgehen für die Innenbeschichtung von Kesselwagen nicht gesondert.

Der in der Verfahrensanweisung «*qualitätsrelevante Prüfungen*» (HAW Dokument VA-08-02-01) referenzierte Prozessablauf VA-07-05-03 liegt nicht vor. Der Abschnitt 6.8.3 legt für Kesselwagen bei der Endprüfung die Zuständigkeit für Prüfungen bei Neugummierung und Druckprüfungen gemäss Regelwerk fest – das Regelwerk ist jedoch nicht näher spezifiziert.

Die Testanweisung «*Visual testing of rubber surface*» (HAW Dokument PA VT Rubber_EN 20_01_2017) ist von der EN 14879-4 abgeleitet und beschreibt, dass für den visuellen Test genügend Licht benötigt wird und auf visuelle Unregelmäßigkeiten wie Blasenbildung, Einschlüsse, Unterbrechungen, Risse oder mechanische Verformungen geprüft werden soll. Besonderes Augenmerk ist auf Kanten, Ecken, Flanschflächen und Fugen zu legen. Unvollkommenheiten in den Auskleidungen oder Verbindungen sind in geeigneter Weise zu kennzeichnen und einer zusätzlichen Prüfung zu unterziehen. Wie die zusätzliche Prüfung erfolgen soll, ist nicht beschrieben. Weiter gibt es keine Anweisung, welche Fehler toleriert werden können und welche Fehler zwingend repariert werden müssen.

Prozessanweisungen für das Anbringen der Schutzauskleidung sind vorhanden. Eindeutige Kriterien für die Bewertung von Fehler bzw. Nichtkonformitäten von Schutzauskleidungen sind jedoch nicht vorhanden. Gemessen an der zentralen

Bedeutung einer sauberen und dauerhaften Schutzauskleidung für den sicheren Transport von Gefahrgut gehen die Prozesse nicht ausreichend in die Tiefe, um Fehler bzw. Nichtkonformitäten sicher und rechtzeitig zu erkennen.

4.4.3 Safety Management System

Die im SMS der EVU vorgeschriebenen technischen Kontrollen an den Wagen können eine entstehende inwendige Schädigung bei einem Kesselwagen nicht feststellen.

Als Reaktion auf den Zwischenbericht Reg. Nr. 2020101901 hat SBBC die Beförderungen der Kesselwagen der Serie N-310-02 in der Schweiz temporär ausgesetzt.

4.4.4 Managementsystem

Nicht relevant.

4.4.5 Aufsichtstätigkeit

Die Ereignisse sind auf das Versagen der Schutzauskleidung von neuen Kesselwagen, die nicht unter direkter Aufsicht einer staatlichen Aufsichtsbehörde stehen, zurückzuführen. Deshalb wird nicht näher auf die staatliche Aufsichtstätigkeit eingegangen.

4.4.6 Genehmigungen, Bescheinigungen, Bewertungsberichte

4.4.6.1 Bescheinigung der Kesselwagen ohne Schutzauskleidung durch Technická inšpekcia

Die Kesselwagen ohne Schutzauskleidung wurden einer erstmaligen Prüfung durch die Technická inšpekcia in der Slowakei unterzogen. Die Bestätigung der Abnahmen erfolgte mit einer Bescheinigung nach RID 2017 (von der Prüfstelle «Zertifikat» genannt). Das Zertifikat gibt eine allgemeine Zulassung für den Transport gefährlicher Güter ohne Zuweisung auf das zu transportierende Gefahrgut.

4.4.6.2 Abnahmeprotokoll der Schutzauskleidung durch HAW

Die vorgelegten Abnahmeprotokolle für die Schutzauskleidung von HAW referenzieren die Anforderung gemäss EN 14879-4 und bezeichnen u. a. den Auskleidungswerkstoff HAW H94. In den Protokollen beim Punkt «visuelle Prüfung» ist jeweils der Vermerk «ohne Beanstandung» eingetragen. Der Prüfumfang für die visuelle Prüfung ist nicht weiter erkennbar.

4.4.6.3 Bescheinigung der Kesselwagen mit Schutzauskleidung durch Bureau Veritas

Die Dokumente «Bescheinigung über die Prüfung eines Kesselwagens» von Bureau Veritas, die anlässlich der erstmaligen Prüfungen erstellt wurden, zeigen in der nachfolgenden Tabelle 2 auszugsweise Folgendes:

Kesselwagen	Zacns 33 84 7829 030-1 Ereignis Basel SBB RB	Zacns 33 84 7829 017-8 Ereignis Lüsslingen
Anwendung:	"AOP ⁶ " gemäss Absatz 6.8.2.4.4 im RID	"AOP" gemäss Absatz 6.8.2.4.4 im RID

⁶ AOP: ausserordentliche Prüfung

Kesselwagen	Zacns 33 84 7829 030-1 Ereignis Basel SBB RB	Zacns 33 84 7829 017-8 Ereignis Lüsslingen
Prüfgrundlage	<i>RID 2019</i>	<i>RID 2017</i>
Äussere Prüfung	<i>Datum: 23.05.2019</i> <i>Durchgeführt von: [Prüfer]</i> <i>Hinweise: WR⁷</i>	<i>Datum: 10.01.2019</i> <i>Durchgeführt von: [Prüfer]</i> <i>Hinweise: SR⁸</i>
Innere Prüfung	<i>Datum:</i> <i>Durchgeführt von: [Prüfer]</i> <i>Hinweise: NA⁹</i>	<i>Datum:</i> <i>Durchgeführt von: [Prüfer]</i> <i>Hinweise: NA</i>
Hinweise	• <i>Umfang der ausserordentlichen Prüfung gemäss Absatz 6.8.2.4.2 im RID</i> • <i>Der Kessel wurde mit HAW-H94 ausgekleidet. Das Tankdatenblatt wurde erstellt. Innenzustand: siehe auch Protokoll HAW</i>	• <i>Der Kessel wurde mit HAW-H94 ausgekleidet. Das Tankdatenblatt wurde erstellt. Innenzustand: siehe auch Protokoll HAW</i>
Datum der Prüfung	<i>23.05.2019, Bockenem (DE)</i>	<i>11.01.2019, Bockenem (DE)</i>

Tabelle 2: Auszug aus der Bescheinigung.

Beim Punkt «*innere Prüfung*» ist zwar der Prüfer eingetragen, es fehlt jedoch der Eintrag des Datums. Zudem ist der Hinweis «NA» (nicht anwendbar) eingetragen. Unter «*Hinweise*» wird für den Innenzustand auf das Protokoll von HAW verwiesen. Daraus kann geschlossen werden, dass sich Bureau Veritas für die innere Prüfung einzig auf das Protokoll von HAW stützte und keine physische Prüfung durch einen anerkannten Sachverständigen nach 6.8.2.4.6 RID durchgeführt worden ist.

Dem Inhalt beim Punkt «*Anwendung*» kann entnommen werden, dass eine ausserordentliche Prüfung gemäss 6.8.2.4.4 RID durchgeführt wurde. Beim Hinweis zum Kesselwagen 030-1 wird jedoch auf die Prüfung gemäss 6.8.2.4.2 RID verwiesen. Diese beiden Angaben widersprechen sich. Zudem geht aus den Unterlagen nicht hervor, wieso bei neuen Kesselwagen eine ausserordentliche Prüfung und nicht eine erstmalige Prüfung durchgeführt wurde.

Auf der Stoffliste wurde kein Gefahrgut, das für den Transport mit den besagten Kesselwagen vorgesehen wäre, aufgeführt.

Die Datierung der Bescheinigungen von Technická inšpekcia und denjenigen von Bureau Veritas sind jeweils identisch. Ausstellungsort der Bescheinigungen ist bei Technická inšpekcia Košice in der Slowakei und bei Bureau Veritas Bockenem in Deutschland.

⁷ WR: ohne Hinweis

⁸ SR: siehe Hinweis

⁹ NA: nicht anwendbar

4.4.6.4 Betriebsfreigaben durch HAW

HAW hat eine Betriebsfreigabe für die Kesselwagen erstellt. Die diesbezüglichen Dokumente erfüllten die Anforderungen an eine Betriebsfreigabe.

Im Punkt 14 «*Sonstige Angaben (nach Vorgabe des Halters/ECM)*» bestätigt HAW Folgendes:

Die vorstehenden Eintragungen stimmen mit der Beschaffenheit des Wagens und mit den am Wagen befindlichen Anschriften überein. Alle Arbeiten wurden ordnungsgemäss ausgeführt.

Die Betriebssicherheit ist gegeben.

Wir bescheinigen hiermit, dass dieser Wagen unser Werk gemäss den einschlägigen Gesetzen und Verordnungen, den Vorschriften des Halters und der RID (sofern zutreffend) verlässt.

Dass HAW diese Bestätigung für den gesamten Kesselwagen ausstellt, ist nicht nachvollziehbar, da HAW einzig die Arbeiten für die Schutzauskleidung des Kessels ausgeführt hat.

4.4.6.5 Fazit

Bei der erstmaligen Prüfung der Schutzauskleidung sind die Vorschriften des RID und der EN 12972 anzuwenden (Ziffer 4.4.1.1). Übergeordnet zur internen Qualitätssicherung des Herstellers (z. B. nach EN 14879-4) muss die Prüfung nach RID durch einen anerkannten Sachverständigen physisch im Inneren des Tanks durchgeführt werden.

Die Prüfung nach RID des inneren Zustandes des Tankkörpers nach Anbringen der Schutzauskleidung durch einen anerkannten Sachverständigen erfolgte nicht.

Die Qualität der vorliegenden Dokumente ist mangelhaft. Die Nachvollziehbarkeit resp. Rückverfolgbarkeit ist nicht gegeben. Teilweise fehlen Angaben zum Umfang und Ziel der Prüfung. Einige Bemerkungen widersprechen sich gegenseitig.

4.4.7 Sonstige systemische Faktoren

Keine.

4.5 Frühere Ereignisse ähnlicher Art

Neben den beiden Ereignissen in Basel SBB RB und Lüsslingen sind der SUST keine weiteren vergleichbaren Ereignisse mit baugleichen Kesselwagen bekannt.

5 Schlussfolgerungen

5.1 Zusammenfassung

Die Untersuchungen zeigen, dass in beiden Fällen die Beschädigung des Stahlmantels auf ein Versagen der Schutzauskleidung zurückzuführen ist. Der Zweck der Schutzauskleidung besteht darin, den Stahlmantel während der gesamten Lebensdauer vor dem Gefahrgut zu schützen. Das Versagen der Schutzauskleidung nach nur 16 bzw. 30 Betriebsmonaten entspricht nicht den Erwartungen (Ziffer 4.2.1.2).

Neben den beiden verunfallten Kesselwagen wiesen 13 von 70 neuwertigen Kesselwagen der Baureihe N-310-02 Mängel an der Schutzauskleidung auf (Ziffer 4.2.1.2.4). Diese Mängel sind durch die Qualitätssicherung von HAW nicht entdeckt worden. Eine unabhängige Prüfung der Schutzauskleidung im Inneren der beiden verunfallten Kesselwagen durch einen anerkannten Sachverständigen erfolgte nicht. Die Mängel an den Schutzauskleidungen führten am 19. Oktober 2020 in Basel SBB RB und am 6. Juni 2021 in Lüsslingen bei je einem Kesselwagen zur Leckage und zum Austritt von Salzsäure (Ziffer 4.2.1.2).

Die vorgelegten Prüfbescheinigungen entsprechen grundsätzlich den Vorgaben. Die Qualität der Einträge ist jedoch unzureichend. Die Nachvollziehbarkeit bzw. Rückverfolgbarkeit ist nicht gegeben (Ziffer 4.4.6).

Eindeutige Kriterien für die Bewertung von Nichtkonformitäten von Schutzauskleidungen sind nicht vorhanden (Ziffer 4.4.1.2).

Bei der erstmaligen Prüfung der Schutzauskleidung sind die Vorschriften des RID und der EN 12972 anzuwenden. Übergeordnet zur internen Qualitätssicherung des Herstellers der Schutzauskleidung (z.B. nach EN 14879-4) muss die Prüfung nach RID durch den anerkannten Sachverständigen physisch im Inneren des Tanks und nicht nur dokumentarisch durchgeführt werden (Ziffer 4.4.6).

5.2 Ursachen

Der Gefahrgutaustritt bei den Ereignissen am 19. Oktober 2020 in Basel SBB RB und am 6. Juli 2021 in Lüsslingen ist auf das Versagen der inwendigen Schutzauskleidung der jeweiligen Kesselwagen zurückzuführen.

Zu den Ereignissen hat beigetragen, dass die Mängel bei der Herstellung der Schutzauskleidung der Kesselwagen trotz vorgeschriebener Prüfungen verschiedener Prüfstellen nicht entdeckt wurden.

5.3 Seit dem Ereignis getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Die im Zwischenbericht der SUST vom 31. August 2021 veröffentlichte Sicherheitsempfehlung Nr. 167 wurde in Bezug auf die Baureihe N-310-02 umgesetzt (Ziffer 4.2.1.2.4). Das BAV forderte in Bezug auf weitere Kesselwagen von den Schweizer Wagenhaltern abzuklären, ob Kesselwagen anderer Baureihen mit vergleichbarer Schutzauskleidung betroffen sein könnten. Das BAV hat keine Rückmeldung erhalten, die den Schluss zulassen, dass weitere Kesselwagen betroffen sein könnten.

6 Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

6.1 Sicherheitsempfehlungen

Gestützt auf Art. 26 der Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit werden die Empfehlungen an die nationale Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert, an die Agentur und andere Stellen oder Behörden in dem betreffenden Mitgliedstaat oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet.

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Juli 2024 (SR 742.161), bezüglich Sicherheitsempfehlungen folgende Regelung vor:

Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

¹ Die SUST richtet die Sicherheitsempfehlungen an das zuständige Bundesamt und setzt das zuständige Departement über die Empfehlungen in Kenntnis. Bei dringlichen Sicherheitsproblemen informiert sie umgehend das zuständige Departement. Sie kann zu den Umsetzungsberichten des Bundesamts zuhanden des zuständigen Departements Stellung nehmen.

^{1bis} Sie richtet Sicherheitsempfehlungen an ausländische Behörden, wenn dies nach internationalen Abkommen vorgesehen ist.

² Die Bundesämter unterrichten die SUST und das zuständige Departement periodisch über die Umsetzung der Empfehlungen oder über die Gründe, weshalb sie auf Massnahmen verzichten.

³ Das zuständige Departement kann Aufträge zur Umsetzung von Empfehlungen an das zuständige Bundesamt richten.

Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Sicherheit im öffentlichen Verkehr anzustreben.

Die SUST veröffentlicht die Antworten unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

Neben der Sicherheitsempfehlung Nr. 167 aus dem Zwischenbericht Reg.-Nr. 2020101901 liegen keine weiteren Defizite vor, die eine zusätzliche Sicherheitsempfehlung erfordern würden.

6.2 Sicherheitshinweise

Keine

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) genehmigt (Art. 10 Bst. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).