



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

Schlussbericht

der Schweizerischen

Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Personenunfall

vom 13. Januar 2016

in Zürich Schweighof (ZH)

Reg.-Nr.: 2016011301

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zweck der Verhütung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen erstellt. Gemäss Artikel 15 des Eisenbahngesetzes (EBG, SR 742.101) sind Schuld und Haftung nicht Gegenstand der Untersuchung.

Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, Schuld- und Haftungsfragen zu klären.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Überblick.....	5
Untersuchung	5
Kurzdarstellung.....	5
Ursachen	6
Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	6
1 Sachverhalt.....	7
1.1 Ort des Ereignisses	7
1.2 Vorgeschichte	8
1.3 Ablauf des Ereignisses.....	8
1.4 Schäden.....	9
1.4.1 Personen.....	9
1.4.2 Infrastruktur	9
1.4.3 Fahrzeuge	9
1.5 Beteiligte und betroffene Personen	9
1.5.1 Lokführer	9
1.5.2 Reisende.....	9
1.5.3 Zeugen.....	9
1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen	10
1.6.1 Infrastruktur	10
1.6.2 Transportunternehmung.....	10
1.6.3 Fahrzeugeigentümer	10
1.7 Infrastruktur.....	10
1.7.1 Bahnanlage	10
1.8 Fahrzeuge.....	11
1.8.1 Zugskomposition	11
1.8.2 Funktionalität Türschliesssystem Be 556.....	11
1.8.3 Griffstange als Einstiegshilfe und Einstiegsteiler.....	14
1.9 Datenaufzeichnungen	15
1.9.1 Fahrdaten.....	15
1.9.2 Überwachungskameras.....	15
1.10 Besondere Untersuchungen.....	16
1.10.1 Überprüfung Türschliesssystem	16
1.10.2 Griffstange.....	17
1.10.3 Störungshistorie	17
1.10.4 Letzte Wartung	18
1.11 Regelungen.....	18
1.11.1 Allgemein	18

1.11.2	Bestandsschutz.....	19
1.11.3	Auszüge aus der Eisenbahnverordnung.....	19
1.11.4	Auszüge aus der Norm über die Einstiegssysteme für Schienenfahrzeuge	19
1.12	Ähnliche Ereignisse.....	20
2	Analyse.....	21
2.1	Technische Aspekte.....	21
2.1.1	Türschliesssystem.....	21
2.1.2	Funktion des 100%-Endschalters	21
2.1.3	Vorgehen bei Türstörungen.....	22
2.1.4	Wartung der Komposition	22
2.2	Betriebliche Aspekte	22
2.3	Menschliche Aspekte	23
2.3.1	Reaktion bei einem eingeklemmten Arm	23
2.3.2	Beeinflussung der Aufmerksamkeit des Lokführers	23
3	Schlussfolgerungen	24
3.1	Befunde	24
3.2	Ursachen.....	24
4	Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen	25
4.1	Sicherheitsempfehlungen.....	25
4.1.1	Anpassung der Türüberwachung an die anerkannten Regeln der Technik	25
4.2	Sicherheitshinweise	26
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	26

Zusammenfassung

Überblick

Verkehrsmittel	Eisenbahn	
Beteiligte Unternehmen		
Transportunternehmen	Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG (SZU), Zürich	
Infrastrukturunternehmen	Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Zürich	
Beteiligte Fahrzeuge	Triebwagen Be 556 525	SZU
	Zwischenwagen B 223	SZU
	Triebwagen Be 556 526	SZU
	Triebwagen Be 556 528	SZU
Ort	Zürich Schweighof (ZH)	
Datum und Zeit	13. Januar 2016, 17:29 Uhr	

Untersuchung

Die Meldung traf am 13. Januar 2016 um 22:18 Uhr und damit fast fünf Stunden nach dem Ereignis ein. Die Spurensicherung vor Ort durch die Stadtpolizei Zürich und das Forensische Institut Zürich (FOR) war zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen. Der Untersuchungsdienst der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) eröffnete noch am gleichen Tag eine Untersuchung.

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Bestandesaufnahme auf der Unfallstelle
- Fahrzeugüberprüfung im Depot
- Fahrdaten des Zuges
- Videoaufzeichnungen der Perronüberwachungskameras
- Dienstunterlagen des Lokführers
- Befragung der Beteiligten und Zeugen
- Fahrzeugreglemente (Türsteuerung, Pneumatiksysteme)
- Fahrzeugmessungen (Türkräfte, Türschliessungssystem)
- Wartungsdokumente
- Hoheitliche und interne Regelungen für den Eisenbahnbetrieb

Kurzdarstellung

Am Mittwoch, 13. Januar 2016 um ca. 17:29 Uhr wurde eine Reisende, die in der Haltestelle Zürich Schweighof der Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG (SZU) einen Arm zwischen den geschlossenen Türflügeln eingeklemmt hatte, vom abfahrenden Zug mitgezogen und schwer verletzt. Der Vorfall blieb dem Lokführer verborgen und der Zug fuhr weiter.

Ursachen

Der Unfall vom 13. Januar 2016 in Zürich Schweighof ist darauf zurückzuführen, dass der Zug abfuhr und eine Reisende mitschleppte, deren Arm zwischen den Türflügeln eingeklemmt war. Der nicht den aktuell anerkannten Regeln der Technik entsprechende Einklemmschutz der Türen meldete dem Lokführer fälschlicherweise korrekt verriegelte Türen.

Dazu beigetragen haben:

- Der nicht mittig platzierte Einstiegsteiler, der bei Benutzung ein einfaches Herausziehen des Armes aus der geschlossenen Türe erschwerte.
- Die eingeschränkte Sicht des Lokführers nach hinten.

Der folgende Faktor hat nicht zur Entstehung des Unfalls beigetragen, wurde aber im Rahmen der Untersuchung als risikoreich erkannt:

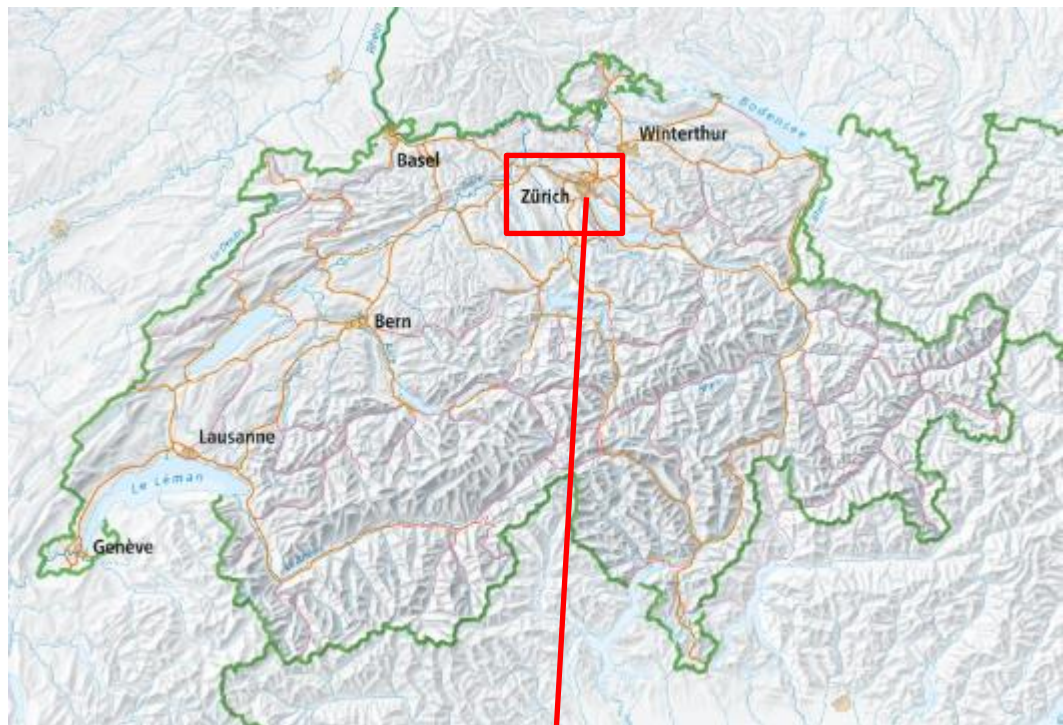
Der gefährliche Umstand, dass auch bei Abtrennung von Türen eine nur teilweise geschlossene Türe als geschlossen überwacht und angezeigt wird.

Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Mit diesem Bericht werden zwei Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

1 Sachverhalt

1.1 Ort des Ereignisses



Abbildungen 1 und 2: Übersichtskarten zum Ereignisort. Basiskarten reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

1.2 Vorgeschichte

Der Dienstbeginn des Lokführers am 13. Januar 2016 war um 15:26 Uhr im SZU-Depot Giesshübel. Nach einer Dienstfahrt¹ von Zürich Giesshübel nach Langnau am Albis übernahm er die Komposition und führte den Zug 24546 als S4 nach Zürich Hauptbahnhof (Zürich HB).

In Zürich HB übernahm er dann die später am Unfall beteiligte Zugskomposition und führte diese als S10 von Zürich HB nach Zürich Triemli und zurück. Nach einer weiteren Fahrt nach Zürich Triemli traf er schliesslich um 17:24 Uhr in der Haltestelle Zürich Triemli ein, um im Anschluss als Zug 24860 pünktlich um 17:28 Uhr Richtung Zürich HB abzufahren. Zu diesem Zeitpunkt war es bereits dunkel und die Bahnhofsbeleuchtungen waren eingeschaltet.

1.3 Ablauf des Ereignisses

Am 13. Januar 2016 fuhr die aus vier Fahrzeugen bestehende S10-Komposition 24860 von Zürich Triemli herkommend pünktlich um 17:29 Uhr in der Haltestelle Zürich Schweighof ein.

Kurz vor Einfahrt des Zuges in die Haltestelle Schweighof überquerte eine unbekannte Person den unmittelbar vor der Haltestelle liegenden Bahnübergang bei geschlossenen Schranken und funktionierendem Blinklicht. Nach der Überquerung blieb die Person ausserhalb der Schranke stehen und blickte Richtung Führerstand des einfahrenden Zuges.

Ab diesem Moment konzentrierte sich der Lokführer bei der Einfahrt in die Haltestelle primär auf das weitere Verhalten dieser Person, bis er den Bahnübergang mit seinem Zug sicher befahren hatte.

Parallel zum einfahrenden Zug ging eine Reisende in Fahrtrichtung des einfahrenden Zuges dem Perron entlang mit der Absicht, den Zug bei der hintersten Türe zu besteigen. Nach dem Halt des Zuges betätigte sie die Öffnungstaste der hintersten Türe, worauf sich die Türflügel öffneten und die Reisende einsteigen wollte. Als Einstiegshilfe ist auf der Treppe innerhalb des Fahrzeugs eine Griffstange montiert. Als die Reisende diese Stange ergriff, schloss sich die Türe und klemmte ihren Arm zwischen den Türflügeln ein. Die Türe öffnete sich nicht mehr. Zudem klappte das Trittbrett ein.

Kurz vor der Abfahrt des Zuges wollten noch zwei weitere Reisende (im Folgenden Zeugen genannt) den Zug durch dieselbe Türe besteigen. Sie kamen zu der Zeit bei der Türe an, als sich diese wieder schloss und die Reisende einklemmte. Als diese beiden Zeugen die Gefahr des eingeklemmten Armes erkannten und die Türe sich nicht mehr öffnen liess, wollten Sie den Lokführer darauf aufmerksam machen. Dazu lief ein Zeuge winkend Richtung Führerstand, der andere Zeuge blieb im Bereich der eingeklemmten Reisenden stehen.

Der Zug verkehrte pünktlich und der Lokführer stand nicht unter Zeitdruck. Er musste zur pünktlichen Abfahrt die Zwangsschliessung der Türen nicht betätigen.

Die erloschenen Kontrolllampen der Türsteuerung bestätigten dem Lokführer im Führerstand die Schliessung und Verriegelung aller Türen und Trittbretter der Komposition. Nach einem Kontrollblick in den Rückspiegel, bei dem er eine winkende Person am hinteren Zugteil sah, fuhr er Richtung Zürich Friesenberg ab und beschleunigte den Zug langsam.

¹ Dienstfahrt: Lokführer reist als Passagier mit

Der Arm der verunfallten Reisenden war noch immer in der hintersten Türe eingeklemmt. Durch die Beschleunigung des Zuges wurde die Person mitgezogen, bis sie schliesslich nach einigen Metern zu Fall kam und schwer verletzt auf dem Peron liegen blieb.

1.4 Schäden

1.4.1 Personen

Eine Reisende wurde schwer verletzt.

1.4.2 Infrastruktur

An der Infrastruktur entstanden keine Schäden.

1.4.3 Fahrzeuge

An den beteiligten Fahrzeugen entstanden keine Schäden.

1.5 Beteiligte und betroffene Personen

1.5.1 Lokführer

Person	Jahrgang 1986, Anstellung bei SZU AG seit April 2012 Dienstort Depot Giesshübel
Berechtigung	BAV ² -Ausweis Kategorie B100 (ohne G-Modul)
Letzte Befähigungsprüfung	Abschlussprüfung September 2012
Werdegang	Er begann die Ausbildung zum Lokführer B100 bei der SBB AG im Dezember 2009 in Zürich. Aus persönlichen Gründen brach er die Ausbildung im August 2010 ab. Im April 2012 begann er erneut die Ausbildung zum Lokführer B100 bei der SZU AG und schloss diese im September 2012 erfolgreich ab.
Dienstbeginn am Ereignistag	15:26 Uhr
Arbeitszeit bis zum Ereignis	2 h 4 min, ohne Pause
Einsatzzeiten vor dem Ereignistag	10.01.2016: Ferien 11.01.2016: 16:30 Uhr bis 01:18 Uhr 12.01.2016: 16:03 Uhr bis 01:02 Uhr

1.5.2 Reisende

Eine Reisende, Jahrgang 1937

1.5.3 Zeugen

Zeuge 1, Jahrgang 1972

Zeuge 2, Jahrgang 1954

² BAV: Bundesamt für Verkehr

1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen

1.6.1 Infrastruktur

Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Zürich

1.6.2 Transportunternehmung

Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Zürich

1.6.3 Fahrzeugeigentümer

Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Zürich

1.7 Infrastruktur

1.7.1 Bahnanlage

1.7.1.1 Beschreibung

Die Haltestelle Zürich Schweighof (Abbildung 3) liegt auf der Linie von Zürich HB nach Uetliberg und wird als S-Bahn-Linie S10 durch die SZU bedient. Sie ist als eingleisige Haltestelle mit einem Perron mit 110 m Nutzlänge und nach Behindertengleichstellungsgesetz³ (BehiG) konformem Zugang konzipiert. Das Gleis weist Richtung Zürich ein Gefälle von ca. 39 ‰ auf. Auf dem Perron befindet sich eine in Richtung Gleis offene Wartekabine mit einer Wartebank und einem Billettautomaten. Unmittelbar vor der Haltestelle (in Fahrtrichtung Zürich HB) befindet sich der mit Doppelschranken und Blinklicht gesicherte Bahnübergang „Schweighofstrasse“.



Abbildung 3: Ereignisort Haltestelle Zürich Schweighof

³ SR 151.3 Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen vom 13. Dezember 2002, Stand am 1. Juli 2013

1.7.1.2 Feststellungen

Die Haltestelle liegt in einem geraden Streckenabschnitt. Es liegen entlang der Perronkanten keine Sichtbehinderungen durch Kurven oder andere stationäre Einrichtungen vor. Die Haltestelle wird mit Überwachungskameras überwacht.

1.8 Fahrzeuge

1.8.1 Zugkomposition

Der Zug bestand aus drei Triebwagen des Typs Be 556 (Baujahr 1992) und einem Zwischenwagen B (Baujahr 2003), die zu einer Komposition gekuppelt waren. Total wies die Komposition 212 Sitzplätze auf.

Die Komposition verkehrte mit der Zug- und Bremsreihe A 110 bei einer Länge von 88 m und einem Bruttogewicht von ca. 160 t.



Abbildung 4: Zugkomposition

1.8.2 Funktionalität Türschliesssystem Be 556

Die Einstiegstüren sind als Aussenschwingtüren mit Klappritt ausgebildet. Die Türschliessung basiert auf einem pneumatischen Tür- und Trittbrettantriebssystem.

1.8.2.1 Türfreigabe

Wenn der Lokführer die Türen freigibt, öffnen sich die Türen nach Betätigung der inner- und ausserhalb des Fahrzeugs vorhandenen Türanforderungstasten. Nach dem Öffnen halten verschiedene Sensoren die Türflügel offen bzw. fungieren als Reversierkriterien:

- Türanforderungstasten innen/ausser
- Lichtschranke (horizontal, ca. 50 cm oberhalb der ersten Treppenstufe)
- Türstoptaster an der Griffstange
- Einklemmschutzvorrichtung

Solange auch nur eines dieser Kriterien anspricht, bleibt die entsprechende Türe geöffnet. Wenn bei offener Türe innerhalb von fünf Sekunden keiner dieser Punkte anspricht, schliesst die Türe automatisch. Beim Ansprechen eines der obgenannten Offenhalte-kriterien während des Schliessvorganges wird dieser unverzüglich unterbrochen und die Türe öffnet wieder vollständig.

1.8.2.2 Schliessbefehl

Mit der Eintasten-Bedienung „Schliessbefehl“ kann der Lokführer im Führerstand die fünf Sekunden Offenhaltezeit abbrechen. Mit dem Schliessbefehl schliesst sich die offene Türe sofort. Dieser Vorgang kann durch Reisende mit dem Bedienen der inneren Türanforderungstasten, dem Türstoptaster im Einstiegsteiler bzw. mit

dem Ansprechen der Lichtschranke oder der Einklemmschutzvorrichtung abgebrochen werden und die Türe öffnet sich wieder. Nach dem Wegfall eines dieser Kriterien wird der Schliessvorgang ohne Verzögerung erneut eingeleitet. Mit dem Erteilen des Schliessbefehls werden die aussenliegenden Türöffnungstasten inaktiv, d.h. nach dem Erteilen des Schliessbefehls durch den Lokführer lassen sich die Türen von aussen nicht mehr öffnen.

1.8.2.3 Zwangsverriegelung

Wird die Türe vom Lokführer zwangsverriegelt (Zwei-Tasten-Bedienung), so sind die Innen- und Aussentaster, der Türstopptaster im Einstiegsteiler sowie die Lichtschranke inaktiv geschaltet und die Offenhaltezeit von fünf Sekunden wird abgebrochen. Die Zwangsschliessung wird dem Fahrgast visuell mit einer Blitzlichtleuchte oberhalb der Türe (ausssen) und akustisch mit einem Warnton signalisiert.

Wird die Einklemmschutzvorrichtung aktiviert, so öffnet sich die Türe wieder vollständig um sich ohne Abwarten der Offenhaltezeit von fünf Sekunden erneut zu schliessen.

Das Trittbrett, das sich nach dem Schliessen der Türflügel anhebt, wird durch einen induktiven Sensor auf dessen Endlage (Profolfreiheit) überprüft. Das Öffnen und Schliessen der Türen funktioniert unabhängig von der Lage des Trittbretts. Die Türen schliessen sich auch, wenn sich Reisende auf dem Trittbrett befinden.

1.8.2.4 Tür- und Trittbrettüberwachung

Nicht vollständig geschlossene Türen und nicht vollständig aufgeklappte Trittbretter werden mittels Kontrolllampen im Führerstand signalisiert. Ein nicht vollständig geschlossener Klapptritt wird dem Lokführer auch bei verriegelter Türe und bei Fahrt durch die Türkontrolllampe gemeldet. Systembedingt ist ein Spalt von weniger als 4 cm nicht mehr detektierbar. Es tritt jedoch keine Fahrsperrung bei nicht vollständig geschlossenen Türen oder nicht eingeklappten Trittbrettern in Kraft.

Sind die Türen zu 95% geschlossen, werden mit einem entsprechenden Endschalter (95%-Endschalter) die Klemmschutzfunktionen ausser Kraft gesetzt, damit der natürliche gegenseitige Anpressdruck der Türflügel bei vollständig geschlossenen Türen keine Reversierung der Türen verursacht. Die korrekte Endlage bei vollständiger Schliessung der Türen wird mit einem weiteren Endschalter (100%-Endschalter, Türe geschlossen) detektiert und in den Führerstand rückgemeldet.

Ab einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km/h oder mehr erfolgt automatisch eine Zwangsverriegelung und die Türen schliessen ohne Einklemmschutz und ohne Warnung.

1.8.2.5 Einklemmschutz

1.8.2.5.1 Generelle Anordnung und Funktion der 95%- und 100%-Endschalter

Die Einstiegstüre besteht aus zwei mechanisch nicht verbundenen Türflügeln. Die elektro-pneumatische Ansteuerung erfolgt gleichzeitig. Die Position der 95%- und der 100%-Endschalter wird jedoch für jeden Türflügel separat erfasst und entsprechend der Funktion durch die Türsteuerung als Serie- oder Parallel-Schaltung ausgewertet.

- Der 95%-Endschalter erfasst die horizontale Position des Türflügels. Er ist radial auf dem Türantrieb angeordnet. Er wird aktiviert, wenn die Türe mindestens 95 % des Weges zwischen der vollständig geöffneten und der vollständig geschlossenen Stellung zurückgelegt hat.

- Die Vertikalbewegung (Anhebung nach oben) des Türflügels erfolgt durch den Türantrieb, wenn die horizontale Kraft zum Schliessen der Türe die im Antriebssystem definierte Grenze überschreitet. Der 100%-Endschalter erfasst die vertikale Position des Türflügels. Er wird aktiviert, wenn die Türe mehr als 95 % des Weges zwischen der vollständig geöffneten und der vollständig geschlossenen Stellung zurückgelegt hat und zur Stellung für die Verriegelung angehoben worden ist. Die Verriegelung erfolgt ausschliesslich durch mechanischen Anreiz, wenn die formschlüssigen Verbindungen es zulassen. Der 100%-Endschalter dient nur zur Überwachung der angehobenen Position und hat keinen Einfluss auf die Verriegelung. Es werden folgende Zustände unterschieden:
 - Die Türflügel liegen am Türrahmen an, der 95%-Endschalter hat angesprochen, die Türen wurden angehoben bis auch der 100%-Endschalter angesprochen hat. Die Türflügel sind in der Endposition und werden mechanisch verriegelt, die Türe ist korrekt geschlossen;
 - Es wird ein Gegenstand zwischen den Türflügeln eingeklemmt und ein 95%-Endschalter hat noch nicht angesprochen, weil nicht mindestens 95 % des Weges zwischen der vollständig geöffneten und der vollständig geschlossenen Stellung zurückgelegt wurden: die Türe öffnet sich wieder (reversiert);
 - Es wird ein Gegenstand zwischen den Türflügeln eingeklemmt und die 95%-Endschalter haben angesprochen, weil mehr als 95 % des Weges zwischen der vollständig geöffneten und der vollständig geschlossenen Stellung zurückgelegt werden konnte: die Türe reversiert nicht. Die Türen werden in die Position zur mechanischen Verriegelung angehoben und der 100%-Endschalter wird aktiviert. Die mechanische Formschlüssigkeit für die Verriegelung ist nicht gegeben und es ist aus konstruktiven Gründen möglich, dass keine abschliessende Verriegelung erfolgt.

1.8.2.5.2 Dauer Aufrechterhaltung der Schliesskraft

Die Zeit bis zum Reversieren der Türe ist so programmiert, dass sich diese bei wiederholten aufeinanderfolgenden Schliessversuchen in 3 Stufen erhöht und dann wieder auf den Ursprungswert zurückfällt.

1.8.2.5.3 Reversierkriterien für den Einklemmschutz

Er gibt zwei Reversierkriterien für den Einklemmschutz:

- Der pneumatische Differenzdruckschalter spricht an, wenn durch ein Hindernis zwischen den Türflügeln ein unterschiedlicher Schliessdruck ansteht. Um das Ansprechen des Differenzdruckschalters bei Berührung der beiden Türflügel nach vollständigem Schliessen zu verhindern, wird er über die 95%-Endschalter deaktiviert, bevor der Druck infolge Erreichens der Geschlossen-Position ansteigt.
- Wird ein Gegenstand zwischen den Türflügeln eingeklemmt, heben sich die Türflügel vertikal und die 100%-Endschalter sprechen an. Wird ein Türflügel durch den 95%-Endschalter nicht als geschlossen gemeldet (95%-Endschalter noch nicht angesprochen), erhält die Türe einen Reversierbefehl.

Im praktischen Einsatz ist nicht erkennbar, welcher der beiden Einklemmschutz-Kriterien angesprochen hat. Beide Kriterien sind abhängig von den 95%-Endschaltern.

1.8.2.5.4 Grenzen des Einklemmschutzes

Beide Kriterien des Einklemmschutzes werden aus konstruktiven Gründen über den 95%-Endschalter beeinflusst. Der Endschalter ist radial auf dem Umfang der Drehstange des Türantriebs angeordnet. Der mechanische Weg des Betätigungskeils ist klein und die Einstellung "95% geschlossen" entsprechend schwierig einstellbar.

Durch das breite Handschutzprofil muss ein Gegenstand ca. 10 cm breit sein, damit die Türe den 95%-Endschalter nicht erreicht und somit der Einklemmschutz aktiv bleibt.

1.8.2.6 Türstörungen

Wird im Störfall eine Türe elektrisch (Steuerung) und pneumatisch (Antrieb) mit dem Abtrennschalter auf der Einstiegsplattform ausser Betrieb genommen, muss nur einer der beiden Türflügel mit dem Vierkantschloss verriegelt werden (Abbildung 5), damit im Führerstand die Kontrolllampe „Türen offen“ erlischt. Dann verhindert die Türsteuerung einen Öffnungsvorgang. Das Lokpersonal ist verpflichtet, den zweiten Türflügel und den Klaptritt mit dem Vierkantschloss zu sichern.



Abbildung 5: Mechanische Verriegelungen bei der manuellen Abtrennung von Türen (bei Störungen)

1.8.3 Griffstange als Einstiegshilfe und Einstiegsteiler

Bei der Türe ist als Einstiegshilfe eine Griffstange montiert. Dieser Einstiegsteiler ist nicht mittig der Türöffnung platziert, sondern um 10 cm versetzt. Dadurch wird eine Hälfte des Einstiegs breiter, um auch grössere Gegenstände wie Kinderwagen, Rollatoren oder ähnliches problemlos einladen zu können.

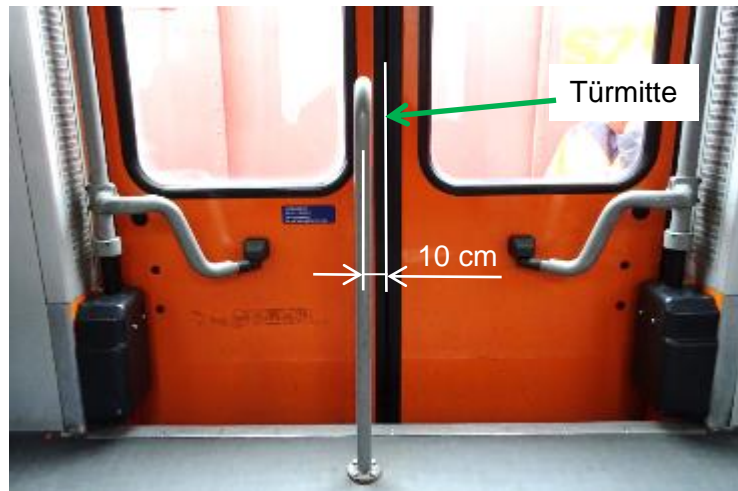


Abbildung 6: Griffstange und Einstiegsteiler

1.9 Datenaufzeichnungen

1.9.1 Fahrdaten

Die Fahrdaten wurden aufgezeichnet, sind für das Ereignis aber nicht relevant.

1.9.2 Überwachungskameras

Die Aufzeichnungen der Überwachungskameras zeigen die Einfahrt des Zuges, den Passagierwechsel und die Ausfahrt des Zuges aus vier verschiedenen Perspektiven.

Der Halt des Zuges erfolgte in allen Aufzeichnungen um 16:29:40 Uhr. Ebenso erfolgte die Abfahrt in allen Aufzeichnungen um 16:30:00 Uhr. Die mitaufgezeichneten Uhrzeiten aller einzelnen Kameras waren synchron.

Eine Aufzeichnung zeigt, dass sich die Türen nach dem Halt des Zuges öffnen und nach der Offenhaltezeit selbstständig wieder schliessen. Eine weitere Aufzeichnung zeigt, dass sich die hinterste Türe, nachdem sich diese durch das Betätigen eines aussenliegenden Tasters vollständig öffnete, unmittelbar nach dem Öffnen wieder schliesst und bis zur Abfahrt des Zuges geschlossen bleibt.

1.10 Besondere Untersuchungen

1.10.1 Überprüfung Türschliesssystem

Die Türen bzw. das komplette Türschliesssystem des betroffenen Fahrzeugs Be 556 525 wurden durch die SUST im Beisein der SZU AG überprüft. Als Basis dienten die aktuellen Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung vom 15. Dezember 1983⁴ (AB-EBV), Stand am 1. Juli 2014, sowie die derzeit gültige Norm über die Seiteneinstiegssysteme für Schienenfahrzeuge vom 27. Juni 2014⁵. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

- Als Einklemmschutz dient eine Druckdetektion der Türflügelschliessung und Prüfung der Anhebung der Türflügel mit dem 100%-Endschalter. Spricht jedoch der 95%-Endschalter an, wird sowohl die Türreversion durch die Druckdetektion als auch die Türreversion durch den 100%-Endschalter deaktiviert.
- Die Gummiprofile der Türflügel sind in ihren Dimensionen so ausgebildet, dass sich eingeklemmte Gegenstände bzw. Extremitäten mit geringem Kraftaufwand herausziehen lassen. Je breiter der Gegenstand, umso grösser der notwendige Kraftaufwand.
- Der zur Prüfung der Hinderniserkennung eingesetzte normierte Prüfstab mit den Abmessungen 30 mm x 60 mm wurde vom Einklemmschutz der Türen nicht erkannt. Im Extremfall konnten Gegenstände mit einer Breite von mehr als 10 cm in der Türe eingeklemmt werden, ohne dass diese sich wieder öffnete. Die Türen wurden im Führerstand auch bei kompletter Fehlstellung als verriegelt gemeldet, sogar bei eingeklemmtem Druck-Prüfgerät (Abbildung 7).



Abbildung 7: „Geschlossene und verriegelte“ Türe des Be 556 525 mit eingeklemmtem Druckprüfgerät.

⁴ SR 742.141.11

⁵ EN 14752

- Die Schliesskräfte der Türe 1 betragen im Mittel 317 N, diejenigen der Türe 2 (auf der gleichen Plattform gegenüber) betragen im Mittel 315 N.
- Die Schliesskraft bei erkanntem Hindernis wurde im Mittel bei der Türe 1 knapp 1.6 s aufrecht erhalten, während bei der gegenüberliegenden Türe 2 die Dauer im Mittel 5.2 s betrug.
- Die Türen schlossen sich und wurden als „verriegelt“ gemeldet, obwohl die Trittbretter zum Teil noch ganz ausgeklappt oder nicht vollständig eingeklappt waren.
- Bei der Überprüfung der Türabtrennung reichte bereits die mechanische Verriegelung eines Türflügels, damit die komplette Türe als geschlossen und verriegelt gemeldet wurde. Obwohl der zweite Türflügel noch offen und das Trittbrett noch heruntergeklappt war, konnte die Grünschleife⁶ überbrückt werden.

1.10.2 Griffstange

Ein Selbstversuch zeigte, dass ein zwischen den Türflügeln eingeklemmter Arm mit geringem Kraftaufwand in gerader Richtung (90° zum Türflügel) nach aussen gezogen werden kann, sofern die sich noch im Innern des Zuges befindende Hand flach ausgestreckt ist. Die Beschaffenheit der Gummiprofile lässt dies zu. Bei einer geballten Faust wird es jedoch fast unmöglich, den Arm aus der geschlossenen Türe zu befreien, da mit zunehmender Breite des eingeklemmten Objektes der Gummiwiderstand erhöht wird.

Wenn nun als Einstiegshilfe der nicht mittig angeordnete Einstiegsteiler zu Hilfe genommen wird, d.h. mit der Hand die Stange umschlossen wird, wird der Arm bei der Türschliessung entsprechend verkantet und die Hand kann nicht in gerader Richtung herausgezogen werden.

1.10.3 Störungshistorie

Seit dem 11. April 2014 bis zum Unfalltag wurden zum Fahrzeug Be 556 525 drei Reparaturmeldungen erfasst, die die Türen zwei, drei und vier betreffen:

- unkontrolliertes Öffnen nach Abfahrt
- fehlerhafte Türschliessung (was zur manuellen Türabtrennung durch den Lokführer führte)
- zerkratzte Türflügel

Die betroffene Türe 1 funktionierte gemäss Aufzeichnung im gleichen Zeitraum störungsfrei.

⁶ Grünschleife: Kontrollsystem, um offene Türen zu signalisieren

1.10.4 Letzte Wartung

Am 21. Dezember 2015 befand sich die gesamte Zugskomposition das letzte Mal vor dem Ereignis zur Instandhaltung im Depot. Diese beinhaltet gemäss der SZU-Checkliste „Unterhalts-Check“ (Stand 22. Juli 2009) auch die Überprüfung der Türfunktionen.

Be 4/4 521 - 528		Unterhalts - Check	
Gegenstand	Nähere Bezeichnung		
Türen	Türdrücker Funktionskontrolle		
	Einklemmschutz		
	Lichtschranke		
	Trittbrett		
	obere Türblattführung		
	Führerstandstüren		

Abbildung 8: Auszug aus Dokument „Unterhalts-Check“, Stand 22.07.2009 (Quelle SZU)

Der visierte Tagesrapport dieser Unterhaltsarbeiten weist keine Arbeiten bzw. Reparaturen am Türschliesssystem des Fahrzeugs Be 556 525 auf.

1.11 Regelungen

1.11.1 Allgemein

Für den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung von Eisenbahnfahrzeugen gelten unter Anderem das Eisenbahngesetz vom 20. Dezember 1957⁷ (EBG), Stand am 1. Januar 2016, die Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen vom 23. November 1983⁸ (Eisenbahnverordnung, EBV), Stand am 1. Januar 2016, mit ihren Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung vom 15. Dezember 1983⁹ (AB-EBV), Stand am 1. Juli 2014, sowie die derzeit gültige Norm über die Seiteneinstiegssysteme für Schienenfahrzeuge vom 27. Juni 2014¹⁰.

Die Vorschriften bezüglich Schliesskraft und Schliesskraftdauer wurden erstmals 2005 in der Norm über die Seiteneinstiegssysteme für Schienenfahrzeuge definiert. Ab 1. Juli 2012 wurde dann auch in den AB-EBV erstmals auf diese Norm referenziert, weshalb auch der Normprüfstab erstmals 2012 rechtliche Relevanz erhielt.

Bei keiner der bisherigen regelmässigen Revisionen der EBV / AB-EBV wurde aber eine Aktualisierung von bestehender Technik auf den neusten Stand der Vorschriften gefordert.

Bei der Erstinbetriebnahme der Fahrzeuge 1992 prüfte das BAV die Fahrzeuge hinsichtlich der damals gültigen Vorschriften nach EBV / AB-EBV. Diese sahen noch keine Regelungen bezüglich Anzahl Systeme vor, die den Schutz gegen das Festklemmen von Personen zwischen den Türflügeln oder am Türantrieb gewährleisten sollen. Erst mit der Überarbeitung der Vorschriften 1997 wurde gefordert, dass zwei solche Systeme wirksam sein müssen.

⁷ SR 742.101

⁸ SR 742.141.1

⁹ SR 742.141.11

¹⁰ EN 14752

1.11.2 Bestandsschutz

Gemäss Angabe des BAV vom 15. April 2016 sehen die Rechtsvorschriften im Bereich Eisenbahn keine Überprüfungen der Fahrzeuge hinsichtlich der Erfüllung neuer oder geänderter Vorschriften vor. Überprüfungen werden nur dann vorgenommen, wenn

- eine wesentliche technische Änderung am Fahrzeug vorgenommen wird,
- eine branchenweite Nachrüstungsaktion stattfindet,
- eine Marktüberwachungsaktion erfolgt.

Es gilt deshalb der Grundsatz des Bestandsschutzes, ausser in den oben erwähnten Fällen. Die Anwendung neuer Vorgaben gilt nur für neue Fahrzeuge oder bei wesentlichen Änderungen bestehender Fahrzeuge.

1.11.3 Auszüge aus der Eisenbahnverordnung

1.11.3.1 2. Abschnitt, Sicherheit

Art. 2 Grundsätze, anerkannte Regeln der Technik, Stand der Technik

¹ Die Bauten, Anlagen, Fahrzeuge und ihre Teile müssen so geplant und gebaut werden, dass sie sicher betrieben und sachgerecht instand gehalten werden können.

² Die Ausführungsbestimmungen bezeichnen die technischen Normen, die geeignet sind, Vorschriften der Eisenbahngesetzgebung zu konkretisieren. Soweit möglich bezeichnen sie europäisch harmonisierte Normen.

³ Sind keine technischen Normen bezeichnet worden oder fehlen sie, so sind die anerkannten Regeln der Technik anzuwenden.

⁴ Darüber hinaus ist der Stand der Technik zu berücksichtigen, wenn dadurch ein Risiko mit verhältnismässigem Aufwand weiter reduziert werden kann.

⁵ Sind Teile oder Werkstoffe für die Sicherheit wesentlich, so muss nachgewiesen werden können, dass ihre Eigenschaften und ihr Zustand den Anforderungen nach diesem Artikel entsprechen.

1.11.3.2 3. Abschnitt, Planung, Bau und Betrieb

Art. 10 Verantwortlichkeiten

¹ Die Eisenbahnunternehmen sind für die vorschriftsgemässe Planung, den vorschriftsgemässen Bau, den sicheren Betrieb und die Instandhaltung der Bauten, Anlagen und Fahrzeuge verantwortlich.

² Sie müssen bestehende Bauten, Anlagen und Fahrzeuge neuen Erkenntnissen, veränderten Rahmenbedingungen oder geänderten Vorschriften anpassen, soweit es die Sicherheit zwingend erfordert.

1.11.4 Auszüge aus der Norm über die Einstiegssysteme für Schienenfahrzeuge

Für das Türschliesssystem gelten insbesondere die aktuell gültigen Normen der EN 14752. Diese beschreiben unter anderem, dass:

- beim Schliessvorgang maximale Schliesskräfte von 300 N auftreten dürfen (Ziffer 5.2.1.4.2.2 Schliesskraft),
- die Schliesskraftdauer bei erkanntem Hindernis maximal eine Sekunde dauern darf (Ziffer 5.2.1.4.2.2 Schliesskraft),
- mindestens zwei wirksame Systeme zum Schutz gegen Einklemmung während des Schliessvorganges vorhanden sein müssen,

- beim Einsetzen des normierten Prüfstabes zur Erkennung von Hindernissen bei der Türschliessung die Türen nicht als geschlossen und verriegelt gemeldet werden dürfen (Ziffer 5.2.1.4.1 Empfindlichkeit der Hinderniserkennung).

1.12 Ähnliche Ereignisse

Im Zuge der medialen Berichterstattung über den Unfall vom 13. Januar 2016 wurden der SUST von Dritten zwei weitere, ähnlich gelagerte Vorfälle bei der SZU zugetragen. Da diese jeweils glimpflich endeten, wurde die SUST zur Ereigniszeit nicht darüber informiert. Die SZU stand in Kontakt mit den betroffenen Personen und war über die Vorfälle informiert.

13.12.2015: Ein Reisender klemmte in der Haltestelle Uitikon Waldegg einen Fuss im hochklappenden Trittbrett ein. Der Zug fuhr Richtung Uetliberg ab und der Reisende wurde mitgezogen. Durch das schnelle Ausziehen des Schuhs konnte Schlimmeres verhindert werden.

19.04.2011: Bei der Abfahrt eines Zuges in der Haltestelle Selnau wurde eine Person zwischen den Türflügeln eingeklemmt. Durch das Betätigen der Notbremse einer Reisenden im Zug und die Notöffnung der Türe nach Stillstand des Zuges konnte die Person befreit werden.

Welche Fahrzeuge in diese beiden Fälle involviert waren, konnte nicht mehr eruiert werden. Da es sich aber um Vorfälle auf der Linie S10 handelte, kann davon ausgegangen werden, dass baugleiche Fahrzeuge wie im vorliegenden Fall betroffen waren.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Türschliesssystem

Das Türschliesssystem der Be 556 entspricht den für diese Fahrzeuge zum Zeitpunkt der Erstinbetriebnahme 1992 gültigen Vorschriften, entspricht aber nicht den aktuell anerkannten Regeln der Technik:

- Die gemäss EN 14752 aktuell gültigen maximal zulässigen Schliesskräfte von 300 N werden überschritten.
- Die gemäss EN 14752 maximal zulässige Schliesskraftdauer von 1 s wird überschritten.
- Beide Türreversierkriterien des vorhandenen Einklemmschutzes werden aus konstruktiven Gründen mit dem 95%-Endschalter abgeschaltet. Angenommen, der 95%-Endschalter bleibt infolge eines technischen Defekts dauerhaft aktiviert, existiert kein Klemmschutz mehr. Das bedeutet, die Be 556 Fahrzeuge der SZU weisen nicht zwei voneinander unabhängige Systeme zum Schutz gegen Einklemmen während des Schliessvorganges auf. Dies widerspricht den aktuellen Vorschriften gemäss EN 14752, die mindestens zwei unabhängige Systeme fordern.
- Die Türen des Be 556 können trotz Hindernis geschlossen und verriegelt werden (Abbildung 7). Der nach EN 14752 normierte Prüfstab zur Erkennung von Hindernissen wird nicht detektiert.

Wird ein Zug ohne Begleitpersonal und ohne vollständige Übersicht durch den Lokführer betrieben, kommt dem Türschliesssystem eine Bedeutung zu, bei dem Artikel 10, Absatz 2 der EBV zwingend berücksichtigt werden sollte. Die Gewährleistung, dass ein- und aussteigende Fahrgäste nicht zu Schaden kommen, macht es zwingend erforderlich, die Türschliessung nach den anerkannten Regeln der Technik auszurichten.

Das bestehende Türschliesssystem der Be 556 vermag die erforderliche Sicherheit nicht zu bieten.

2.1.2 Funktion des 100%-Endschalters

Der 100%-Endschalter überwacht nur vermeintlich die korrekte Endlage der Türflügel bei geschlossenen Türen. Systembedingt muss ein eingeklemmter Gegenstand grösser als 10 cm sein, damit die Tür reversiert. Die Türen werden als verriegelt gemeldet, wenn die 95%- und 100%-Endschalter ihre Endposition erreicht haben. Ist ein Türflügel mehr als 95% geschlossen, liegt aber infolge eines eingeklemmten Gegenstandes nicht vollständig am Türrahmen an, ist es aus konstruktiven Gründen möglich, dass sich der Türflügel beim Heben nicht in die mechanische Verriegelt-Position bewegt.

Überwacht wird somit, ob die Türen vollständig gehoben sind, um sie in die mechanisch verriegelte Position zu bringen. Ob die Türen tatsächlich in der Endposition sind, wird nicht überwacht bzw. ist kein Kriterium für die Türkontrolllampe im Führerstand.

Bei der technischen Überprüfung detektierten die 100%-Endschalter die Lage der Türflügel nicht richtig. Türen in offensichtlicher Fehlstellung (Abbildung 7) wurden als korrekt geschlossen detektiert und entsprechend in den Führerstand rückgemeldet. Aufgrund mehrmaligem Auftreten dieser Fehlfunktion muss davon ausgegangen werden, dass die Endschalter nicht funktionierten oder nicht richtig eingestellt waren.

Selbst bei korrekt eingestellten 100%-Endschaltern bestehen bei dieser Ausführung zur Überwachung geschlossener Türen systemische Schwächen.

2.1.3 Vorgehen bei Türstörungen

Türstörungen während des Normalbetriebes lösen bei Lokführern meistens Stress aus. Die Gefahr, in dieser Stresssituation nicht alle Türkomponenten korrekt abzutrennen, steigt somit erheblich. Wird nun eine mechanische Arretierung vergessen, kann das zu gefährlichen Situationen führen wie offene Türen oder heruntergeklappte Trittbretter bei voller Fahrt, ohne dass das vom Lokführer im Führerstand bemerkt wird. Zudem kann in solchen Fällen das Lichtraumprofil verletzt werden.

2.1.4 Wartung der Komposition

Da der visierte Rapport der letzten planmässigen Wartung der Komposition am 21. Dezember 2015 keine Hinweise auf Arbeiten an den Türen bzw. der Türschliessung enthält, kann davon ausgegangen werden, dass bei der Inspektion keine Fehlfunktionen der Türsysteme gefunden wurde und diese zum Zeitpunkt der Überprüfung vorschriftsgemäss funktionierten.

2.2 Betriebliche Aspekte

Bis zum Ereignis traten weder Betriebsstörungen noch technische Störungen oder Beeinträchtigungen am Zug auf.

Die Auswertungen der Überwachungskameras zeigen, dass sich die Türe, bei der die Person eingeklemmt wurde, nach dem Öffnen ohne Offenhaltezeit unmittelbar wieder geschlossen hat. Im Anschluss konnte die Türe gemäss Zeugen nicht mehr durch die Anforderungstasten ausserhalb des Zuges geöffnet werden. Das Abbrechen der Offenhaltezeit wie auch das Inaktivschalten der Türanforderungstasten entspricht dem Funktionsmuster der Zwangstürschliessung gemäss Funktionsbeschreibung des Türschliess-Systems.

Nach Auswertungen der Aufzeichnungen der Überwachungskameras über das Verhalten anderer Türen, den Beobachtungen von Zeugen und von Versuchen am Zug im Depot betreffend der Türschliessung, weisen die Indizien darauf hin, dass die Zwangstürschliessung nicht betätigt wurde.

Unabhängig davon, ob die Türen nach einer Offenhaltezeit selbsttätig schliessen oder ob die Zwangstürschliessung betätigt wurde, muss der Klemmschutz das Hindernis erkennen und die Türe muss sich wieder öffnen. Das hat die Türe, bei der die Person eingeklemmt wurde, nicht gemacht.

2.3 Menschliche Aspekte

2.3.1 Reaktion bei einem eingeklemmten Arm

Ein in der Türe eingeklemmter Arm kann bei der betroffenen Person eine Stresssituation auslösen, die es unter Umständen verunmöglicht, rational zu handeln und die Stange loszulassen, die Hand flach auszustrecken und den Arm dann in gerader Richtung herauszuziehen. Beginnt zudem das Fahrzeug noch zu beschleunigen, kann sich dieser Stresseffekt verstärken und das Herausziehen des festgeklemmten Arms gänzlich verunmöglichen.

2.3.2 Beeinflussung der Aufmerksamkeit des Lokführers

Die Gleisüberschreitung einer unbekanntenen Person über den geschlossenen Bahnübergang erschreckte den Lokführer bei der Einfahrt in die Haltestelle. Dieser Vorfall beschäftigte den Lokführer auch noch während des Aufenthaltes in der Haltestelle sowie während der Beobachtung des Fahrgastwechsels.

Aufgrund der eingeschränkten Sichtverhältnisse (Dunkelheit und künstliche Beleuchtung) konnte der Lokführer beim Kontrollblick durch den Rückspiegel keine Unregelmässigkeit im hinteren Zugteil erkennen. Die winkende Person wurde vom Lokführer als ein zu spät erschienener Fahrgast interpretiert, der noch zusteigen wollte. Diese Person verdeckte die direkte Sicht des Lokführers nach hinten zusätzlich.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- In Folge der sehr grosszügigen Dimensionierung der Gummiprofile können die Türflügel trotz eingeklemmten Gliedmassen schliessen. Das Überwachungssystem meldet einen geschlossenen Türzustand, auch wenn grössere Objekte eingeklemmt sind und die Türen sich nicht in geschlossener Stellung befinden. Im vorliegenden Fall erkannte das System die Türe trotz eingeklemmtem Arm als vollständig geschlossen und gab eine entsprechende Rückmeldung in den Führerstand.
- Die Sicht über den Rückspiegel nach hinten auf die Gefahrensituation bei der hintersten Türe war für den Lokführer eingeschränkt. Der Lokführer verliess sich auf die erloschene Anzeige seiner Türkontrolllampe und fuhr ab.
- Das BAV gibt an, dass die Türsteuerung der Be 556 – Flotte den bei der Fahrzeugabnahme 1992 gültigen Vorschriften gemäss EBV / AB-EBV, die für diese Fahrzeugserie nach wie vor gelten, entsprochen haben.
- Der Einklemmschutz entspricht nicht den aktuell anerkannten Regeln der Technik. Die Ausrüstung der Türen mit heute gängigen Schutzelementen, wie sie in modernen Zügen verbaut werden, hätte den Unfall verhindert.
- Die 100%-Endschalter „Türe geschlossen“ detektierten die Position der Türen auch bei offensichtlichen Fehlstellungen als geschlossen. Beim vorliegenden Ereignis spielte dieser Umstand aber keine Rolle, da aufgrund der Gummiprofile Hindernisse bis 10 cm auch bei korrekt vollständig geschlossenen Türen nicht erkannt worden wären.
- Die mechanische/elektrische Abtrennung der Türen bei einer Türstörung wird nicht vollständig (beide Türen und Trittbrett) überwacht und angezeigt.

3.2 Ursachen

Der Unfall vom 13. Januar 2016 in Zürich Schweighof ist darauf zurückzuführen, dass der Zug abfuhr und eine Reisende mitschleppte, deren Arm zwischen den Türflügeln eingeklemmt war. Der nicht den aktuell anerkannten Regeln der Technik entsprechende Einklemmschutz der Türen meldete dem Lokführer fälschlicherweise korrekt verriegelte Türen.

Dazu beigetragen haben:

- Der nicht mittig platzierte Einstiegsteiler, der bei Benutzung ein einfaches Herausziehen des Armes aus der geschlossenen Türe erschwerte.
- Die eingeschränkte Sicht des Lokführers nach hinten.

Der folgende Faktor hat nicht zur Entstehung des Unfalls beigetragen, wurde aber im Rahmen der Untersuchung als risikoreich erkannt:

Der gefährliche Umstand, dass auch bei Abtrennung von Türen eine nur teilweise geschlossene Türe als geschlossen überwacht und angezeigt wird.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) 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.

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 des zuständigen Bundesamtes unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Anpassung der Türüberwachung an die anerkannten Regeln der Technik

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Bei der Be 556 Flotte der SZU lässt die Dimensionierung der Gummiprofile zwischen den Türflügeln zu, dass die Türflügel trotz eingeklemmten Gliedmassen geschlossen und verriegelt werden können, ohne dass das Hindernis vom Einklemmschutz der Türe detektiert wird.

Die Endlagen der Türen und Trittbretter werden bei der Be 556 Flotte der SZU nicht korrekt detektiert und trotzdem dem Lokführer als verriegelt gemeldet.

Werden im Störfall die Türen elektrisch und pneumatisch abgetrennt, müssen die Türflügel und das Trittbrett manuell geschlossen und mittels Vierkant mechanisch verriegelt werden. Bei der Be 556-Flotte genügt die mechanische und dadurch auch elektrische Verriegelung einer Komponente, um dem Lokführer eine komplett verriegelte Türe zu signalisieren. Ein aufgeklapptes Trittbrett und ein zweiter offener Türflügel werden nicht mehr erkannt.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 120

Das BAV sollte dafür sorgen, dass bei der Be 556 Flotte ein den anerkannten Regeln der Technik entsprechender, wirksamer Einklemmschutz vorhanden ist und die Endlagen der Türen und der Trittbretter sicher und als zweifelsfrei geschlossen detektiert werden.

4.1.1.3 Sicherheitsempfehlung Nr. 121

Das BAV sollte prüfen, ob bei anderen Fahrzeugtypen ein ähnliches Sicherheitsdefizit vorliegt und die geeigneten Massnahmen für deren Behebung ergreifen.

4.2 **Sicherheitshinweise**

Es werden keine Sicherheitshinweise ausgesprochen.

4.3 **Seit dem Unfall getroffene Massnahmen**

Es sind keine Massnahmen bekannt.

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).

Bern, 17.08.2017

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle