



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle SUST
Service d'enquête suisse sur les accidents SESA
Servizio d'inchiesta svizzero sugli infortuni SISI
Swiss Accident Investigation Board SAIB

Bereich Bahnen und Schiffe

Schlussbericht der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST

über die Kollision von zwei Tramkompositionen

vom Mittwoch, 12. Juni 2013

in Oberwil (BL)

Reg.-Nr.: 2013061203

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.

0 ZUSAMMENFASSUNG

0.1 Kurzdarstellung

Am Mittwoch, 12. Juni 2013, um 08:47 Uhr prallte ein Tram der Baselland Transport AG (BLT), Linie 10, in Oberwil (BL) auf eine stehende Tramkomposition. Drei Personen erlitten leichte Verletzungen. An den Schienenfahrzeugen entstand grosser Sachschaden.

0.2 Untersuchung

Die Meldung traf am 12. Juni 2013 um 09:18 Uhr ein. Die Untersuchung wurde am gleichen Tag durch die Unfalluntersuchungsstelle SUST in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei Basel-Landschaft eröffnet.

0.3 Ursachen

Die Kollision ist auf das zu späte Abbremsen des unfallverursachenden Fahrzeuges zurückzuführen.

Zum Unfall haben beigetragen, dass:

- die Gefahrenbremse nicht betätigt wurde und somit nicht alle zur Verfügung stehenden Bremsmittel eingesetzt wurden;
- die Strecke von Basel nach Ettingen nur teilweise mit Bahnsignalanlagen ausgerüstet ist.

0.4 Sicherheitsempfehlung

Keine.

1 FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Vorgeschichte

Die Wagenführerin übernahm ihr Tram Be 6/10 Nr. 167 für den Kurs 1003 der BLT am Morgen des 12. Juni 2013 um 04:21 Uhr im Depot Hüslimatt in Oberwil (BL) in einwandfreiem Zustand. Gemäss ihrer Aussage ist ihr bei der Bremsprobe einzig aufgefallen, dass mit dem Befehlsgeber die Stellung „Gefahrenbremse“ nur mit einem etwas grösseren Kraftaufwand zu erreichen war, es sich dabei aber um keinen Defekt gehandelt habe. Die Gefahrenbremse ist die durch die Fahrerin oder den Fahrer bei Gefahr auszulösende Bremsung mit einer maximalen Bremsverzögerung.

Die Fahrt, bei welcher der Unfall geschah, führte von Dornach über Basel mit Ziel in Ettingen.

Um etwa 08:50 Uhr gab es in Oberwil wegen einer Weichenstörung bei der Abzweigung zum Depot Hüslimatt einen Rückstau. Dies hatte zur Folge, dass sich im Haltestellenbereich bereits zwei Tramkompositionen mit je zwei Fahrzeugen in Fahrrichtung Ettingen am Perron befanden.

Der Streckenabschnitt nach Oberwil (BL) wird nur teilweise durch Bahnsignale geregelt. Es gilt deshalb Fahrt auf Sicht, das heisst, dass mit feststehenden Hindernissen im Fahrweg zu rechnen ist und somit ein Anhalten auf Sichtdistanz möglich sein muss.

Am Anfang der Rechtskurve vor der Haltestelle Oberwil befindet sich eine stationäre Schienenkopfbenetzungsanlage (s. Foto 2). Sie dient dazu, den Geräuschpegel bei Kurvenfahrten zu minimieren. Das Schienenkopfschmiermittel wird jeweils impulsgesteuert bei der Vorbeifahrt nach jedem vierten Tram aufgebracht.

1.2 Ablauf des Ereignisses

Von der Haltestelle Stallen aus Richtung Oberwil (BL) musste die Fahrt des Trams ein wenig verlangsamt werden, bis der Bahnübergang, 250 Meter vor Oberwil (BL), geschlossen war. Danach beschleunigte die Wagenführerin erneut. Die Rechtskurve vor der Haltestelle Oberwil (BL) darf mit höchstens 45 km/h befahren werden und ist entsprechend aussensignalisiert. Gegen Ende der Kurve befand sich der Schluss der zweiten Tramkomposition, welche bereits in Oberwil (BL) angehalten hatte. Die Wagenführerin liess ihr Fahrzeug weiterrollen. Erst kurz vor diesem Tram leitete sie eine Betriebsbremsung ein. Der Aufprall geschah mit 25 km/h.

Die Wagenführerin machte zum Unfallhergang gegenüber der Polizei folgende Aussage: *„Als ich aus der Rechtskurve herausgefahren bin, bemerkte ich plötzlich, dass ich besetzte Einfahrt hatte und versuchte zu bremsen. Es bremste nicht. Ich sah nur noch das vordere Tram auf mich zukommen und dachte, das reicht nicht mehr zum Stillstand. Ich vermute aufgrund des Schienenkopfschmiermittels auf der Schiene haben die Bremsen nicht gegriffen.“*

Die Fahrgäste konnten nach dem Unfall das Fahrzeug ordnungsgemäss verlassen. Ein Fahrgast, die Wagenführerin und der Wagenführer des vorderen Trams wurden leicht verletzt. Der Trambetrieb war in Fahrtrichtung Ettingen bis 11:36 Uhr unterbrochen.



Foto 1: Situation an der Haltestelle Oberwil (BL) (Quelle: Google Maps).



Foto 2: Blick von der Stelle, ab welcher der Schluss des Trams hinter dem Gebüsch gesehen werden konnte. Beim hier abgebildeten Tram handelt es sich um das bereits verschobene Unfallfahrzeug Nr. 167 (Quelle: KaPo Baselland).

1.3 Personenschäden

	<i>Bahnpersonal</i>	<i>Reisende</i>	<i>Drittpersonen</i>
Leicht Verletzte:	2	1	-

1.4 Sachschaden an der Infrastruktur

An den Infrastrukturanlagen der BLT entstanden keine Schäden.

1.5 Sachschäden am Rollmaterial

Be 6/10 Nr. 167 Frontseite eingedrückt rund CHF 100 000.-

Be 4/6 Nr. 110 Heckseite eingedrückt rund CHF 60 000.-

Be 4/8 Nr. 246 Heckseite eingedrückt rund CHF 40 000.-



Foto 3: Fahrzeug Nr. 167 und Nr. 110 nach der Kollision (Quelle: KaPo Baselland).

1.6 Sachschäden Dritter

Dritte kamen beim Ereignis nicht zu Schaden.

1.7 Ökologische Schäden

An der Umwelt entstanden keine Schäden.

1.8 Feuer

Es trat kein Feuer auf.

1.9 Beteiligte Personen

1.9.1 Bahnpersonal

Bei den Mitarbeitenden der Verkehrs- und Infrastrukturunternehmen sind keine Verstösse gegen arbeitsrechtliche Bestimmungen festgestellt worden.

1.9.1.1 Wagenführerin BLT

Kategorie B 80, Jahrgang 1972, BAV-Ausweis vorhanden.

1.10 Medizinische Feststellungen

Es gibt keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen des Bahnpersonals, welche das Unfallgeschehen hätten beeinflussen können.

Der bei der Wagenführerin durchgeführte Atemlufttest ergab 0,00 Promille Blutalkoholkonzentration.

1.11 Schienenfahrzeuge

Die Tramkompositionen bestanden aus folgenden Fahrzeugen (Spitze – Schluss):

- Vordere, wartende Komposition Be 4/8 Nr. 240, Be 4/6 Nr. 262;
- Hintere, wartende Komposition Be 4/8 Nr. 246, Be 4/6 Nr. 110;
- Unfallverursachende, einfahrende Komposition Be 6/10 Nr. 167.

1.12 Feststellungen an den Schienenfahrzeugen

Die Spitzen- und die Schlussbeleuchtungen waren an allen Fahrzeugen regelkonform eingeschaltet.

1.13 Strassenfahrzeuge

Es waren keine Strassenfahrzeuge beteiligt.

1.14 Wetter, Schienenzustand

Tag, klares Wetter, 14° C, kein Nebel. Schienen trocken.

1.15 Bahnsicherungssysteme

1.15.1 Bahnanlagen

Doppelspur mit Rechtsbetrieb, ohne Bahnsignale. Die Bahnlinie ist in diesem Bereich von der Strasse unabhängig trassiert.

Die Kurvengeschwindigkeit beträgt 45 km/h.

1.15.2 Sicherungssysteme Infrastruktur

Auf dem Abschnitt von Basel nach Ettingen sind teilweise Bahnsignale vorhanden und es gilt Fahrt auf Sicht.

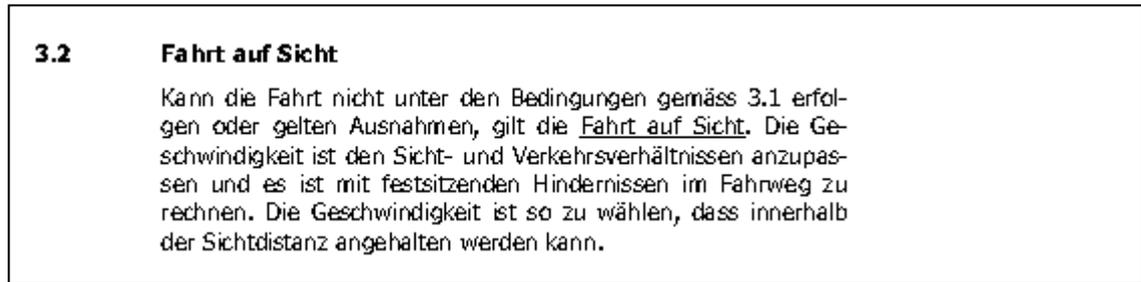


Abbildung 1: Auszug aus den Fahrdienstvorschriften der BLT, Abschnitt Fahrdienst.

1.15.3 Sicherungssysteme Fahrzeuge

Das Fahrzeug Be 6/10 Nr. 167 ist mit einer Zugstop 90 (ZST-90) ausgerüstet. Diese Sicherheitseinrichtung hatte aber keinen Einfluss auf das Geschehen.

Zudem ist es mit einer Sandstreuung einrichtung ausgerüstet, um die Adhäsion bei glitschigem Schienenzustand zu verbessern. Diese kann entweder per Tastendruck von Hand bedient werden oder aber sie wird im Bremsbetrieb automatisch durch den Gleitschutz aktiviert.

1.16 Fahrdatenschreiber

Das Tram Be 6/10 Nr. 167 ist mit einem elektronischen Fahrtenschreiber der Marke SYNICS Rail, Typ Tras 1000, ausgerüstet. Die Fahrdaten werden elektronisch aufgezeichnet. Sie wurden durch die BLT ausgelesen und durch die SUST ausgewertet.

Die Auswertung der Fahrdaten ergab Folgendes:

- Beim Kurvenanfang betrug die Geschwindigkeit 45 km/h.
- Im Moment, als die Wagenführerin den Schluss des Trams wahrnahm, fuhr sie noch mit einer Geschwindigkeit von 42 km/h.
- Die Bremsen begannen 24 Meter vor dem Kollisionspunkt zu wirken.
- Die Verzögerung betrug bis zum Aufprall konstant $1,6 \text{ m/s}^2$, was einer normalen Betriebsbremsung entspricht.
- Der Aufprall geschah mit 25 km/h.
- Das Diagramm zeigt eine konstante Verzögerung ohne jegliche Geschwindigkeitseinbrüche. Aufgezeichnete Geschwindigkeitseinbrüche würden bedeuten, dass die Räder kurzzeitig geglitten sind.
- Die Gefahrenbremse wurde nicht betätigt.

1.17 Übermittlung

Die Funkgespräche sind für den Unfallablauf nicht relevant.

1.18 Resultate aus den besonderen Untersuchungen

- Bei der Untersuchung durch die SUST wurde festgestellt, dass der Schluss des Trams Nr. 110 bereits aus einer Distanz von rund 70 Meter gesehen werden konnte.
- Selbst bei übermässigem Auftragen des Schienenkopfschmiermittels wird die Adhäsion und folglich die maximal mögliche Bremsverzögerung unwesentlich beeinflusst. Dies geht aus einem Versuchsbericht hervor, welcher entsprechende Messungen bei unterschiedlichen Bahnen beschreibt.
- Ein Bestandteil der Abnahmefahrten von Trams sind die Bremsversuche. In der Anlage 3 sind die damals erreichten Bremsverzögerungswerte bei Tram Nr. 167 ersichtlich. Die Gefahrenbremse wurde bei den Versuchen Nummer 10 bis 15 aus unterschiedlichen Ausgangsgeschwindigkeiten geprüft. Sie erreichte dabei Verzögerungswerte zwischen 2,03 und 2,44 m/s².

2 ANALYSE

2.1 Technische Aspekte

- Die Tatsache, dass das Geschwindigkeitsdiagramm eine relativ starke, konstante und ohne jegliche Geschwindigkeitseinbrüche aufweisende Verzögerung zeigt, lässt darauf schliessen, dass der Gleitschutz nicht aktiviert wurde und folglich der Adhäsionskoeffizient für die Bremsung genügend gross war. Dies widerlegt die Aussage der Wagenführerin, wonach sie das Gefühl hatte, dass es nicht bremse.
- Die menschliche Reaktionszeit im Trambetrieb von einer Sekunde und die Ansprechzeit der Gefahrenbremse von rund 0,5 Sekunden führen bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h zu einer ungebremsten Fahrdistanz (Reaktionsweg) von 17 Meter.
- Die Verzögerung bei einer Betriebsbremsung beträgt ungefähr 1,6 m/s², was bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h zu einem Bremsweg von 38 Meter führt.
- Somit ergibt sich ein Anhalteweg (Reaktionsweg + Bremsweg) beim Einsatz der Betriebsbremse von (17 Meter + 38 Meter) = 55 Meter.
- Die Verzögerung beim Einsatz der Gefahrenbremse aus 40 km/h beträgt 2,3 m/s² (s. Anlage 3). Dies führt zu einem Bremsweg von 27 Meter.
- Somit ergibt sich ein Anhalteweg beim Einsatz der Gefahrenbremse von (17 Meter + 27 Meter) = 44 Meter.
- Als Vergleich: Das vorausfahrende Tram mit den Fahrzeugen Nr. 246 und 110 verzögerte an der gleichen Stelle mit einer normalen Betriebsbremsung, welche gemäss Aufzeichnung 1,66 m/s² betrug.

2.2 Betriebliche Aspekte

- Wegen einer Weichenstörung bei der Abzweigung zum Depot Hüslimatt standen bereits zwei Tramkompositionen am Perron, so dass das unfallverursachende, dritte Tram noch gar keinen Halt an der Perronkante hätte vollziehen können.
- Das betroffene Fahrpersonal wurde gemäss eigener Aussage über diese spezielle Situation nicht verständigt.
- Die Resultate aus den technischen Aspekten zeigen, dass der Anhalteweg sowohl beim Einsatz der Betriebsbremse wie auch beim Einsatz der Gefahrenbremse bei sofortigem Handeln ausgereicht hätte.

2.3 Menschliche Aspekte

- Die Front- und die Heckpartie der Trams sehen sich sehr ähnlich. Aus einer gewissen Distanz könnte demnach die auf dem rechten Gleis ersichtliche Heckpartie unbewusst als die Spitze eines kreuzenden Trams auf dem linken Gleis wahrgenommen werden. Umso mehr, als wegen eines Gebüsches zu Beginn der Kurve im ersten Moment nur der obere Teil des Trams hätte wahrgenommen werden können und somit Stirn- bzw. Schlussbeleuchtung nicht sichtbar waren.
- Die menschliche Reaktionszeit beim Trambetrieb beträgt etwa eine Sekunde.

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Das Tram Nr. 167 war in einwandfreiem Zustand.
- Der Streckenabschnitt nach Oberwil (BL) wird nicht durch Bahnsignale geregelt. Es gilt Fahrt auf Sicht, das heisst, dass mit feststehenden Hindernissen im Fahrweg zu rechnen ist und somit ein Anhalten auf Sichtdistanz möglich sein muss.
- Die vorgeschriebene Maximalkurvengeschwindigkeit wurde eingehalten.
- Die Verzögerung entsprach der einer normalen Betriebsbremsung.
- Der Aufprall geschah mit 25 km/h.
- Die Gefahrenbremse wurde nicht betätigt.
- Der Adhäsionskoeffizient war genügend gross.

3.2 Ursachen

Die Kollision ist auf das zu späte Abbremsen des unfallverursachenden Fahrzeuges zurückzuführen.

Zum Unfall haben beigetragen, dass:

- die Gefahrenbremse nicht betätigt wurde und somit nicht alle zur Verfügung stehenden Bremsmittel eingesetzt wurden.
- die Strecke von Basel nach Ettingen nur teilweise mit Bahnsignalanlagen ausgerüstet ist.

3.3 Risikoabschätzung

Die Regelung „*Fahrt auf Sicht*“ ist eindeutig. Zudem sind keine weiteren ähnlichen Vorfälle in jüngerer Vergangenheit bekannt. Das Risiko einer weiteren Kollision innerhalb eines Streckenabschnittes, wo die Regelung „*Fahrt auf Sicht*“ gilt, erachtet die SUST deshalb als gering.

4 SICHERHEITSEMPFEHLUNG

4.1. Sicherheitsdefizit

Keines.

4.2. Betroffene Massnahmen

Die BLT hat ihre Leitstelle angewiesen, darauf zu achten, dass es in den Haltestellen zu keiner Überfüllung mehr kommen soll.

Die Wagenführerin wurde bezüglich des Verhaltens bei besetzter Einfahrt nachgeschult.

Der Abschnitt Bottmingen – Ettingen wird bis im Jahr 2015 mit einer neuen Bahnsicherungsanlage ausgerüstet. Es gilt dann auch im Bereich der Unfallstelle die Betriebsweise „Fahrt nach Signalen“.

4.3. Sicherheitsempfehlung(en)

Keine.

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle SUST
Bereich Bahnen und Schiffe

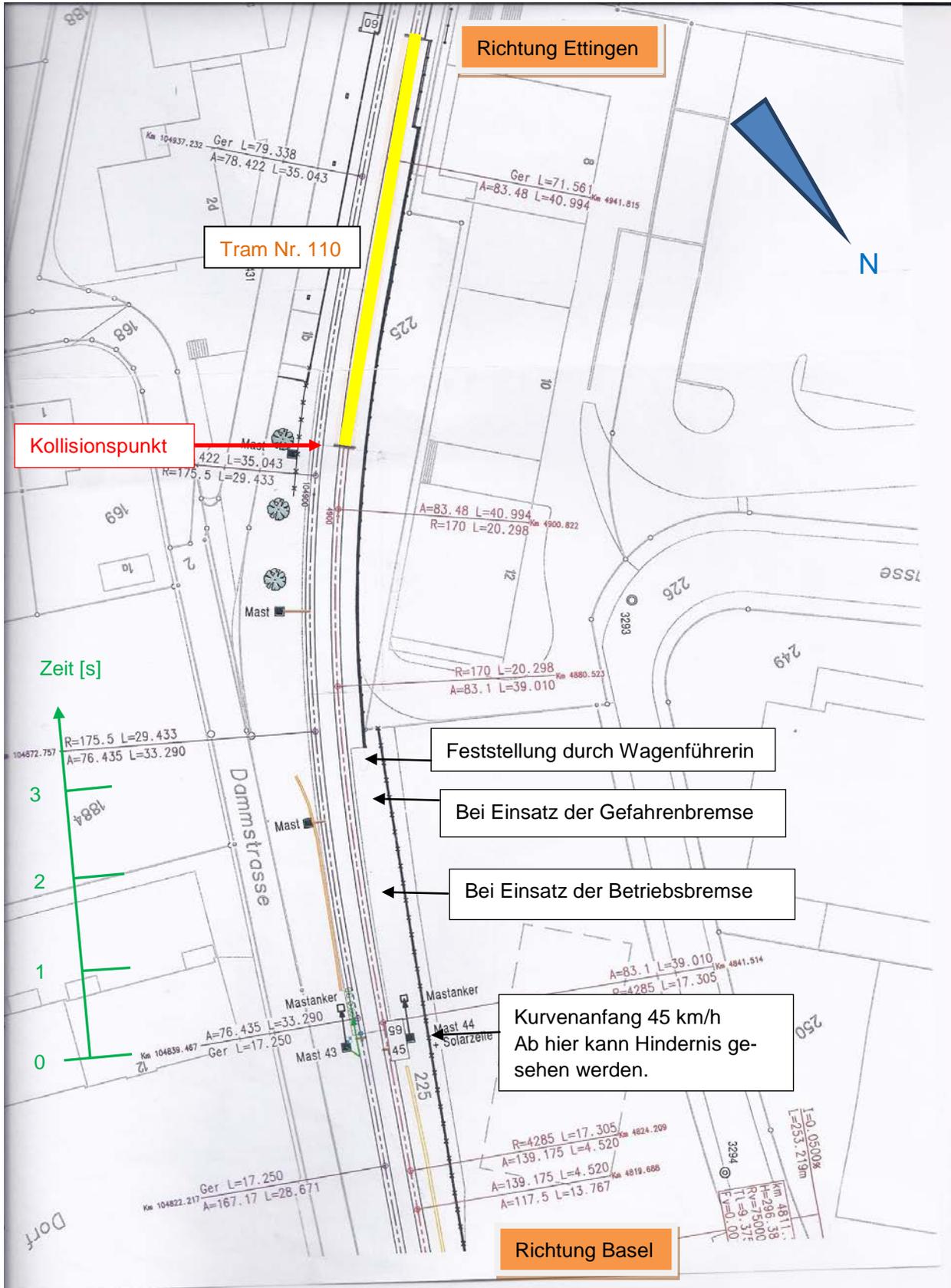
Bern, 3. März 2014

Dieser Schlussbericht wurde von der Geschäftsleitung der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 3 Abs. 4g der Verordnung über die Organisation der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle vom 23. März 2011).

Bern, 18. September 2014

Anlage 2

Letztmöglicher Ort zur Feststellung des Hindernisses, damit es nicht zu einer Kollision kommt.



Anlage 3

Bremsproben anlässlich der Abnahmefahrten mit Tram Nr. 167

Bremsproben Be 6/10			167						
Datum		2012-07-19		Kilometerstand		19			
Wagenführer				Schienenzustand		gut			
Protokollführer				Strecke		Hm - Et			
Grund		Fahrzeugabnahme							
Nr.:	Bremse	v soll [km/h]	Betätigung	v [km/h]	s [m]	S [%]	a [m/s ²]	Grenzwert [m/s ²]	Bemerkungen
1	AB	40	Notbrems-schalter Fahrgastraum Pos 522	35.6	48.0	5.6	0.96	0.9	
2	AB	60		56.7	106.7	5.6	1.11	0.9	
3	AB	80		78.6	201.7	3.9	1.14	0.9	
4	AB / SB	40	Quittierungs-schalter Zugbeeinflussung Pos 702	41.7	36.2	2.6	1.83	1.8	
5	AB / SB	60		62.9	81.7	4.4	1.82	1.8	
6	AB / SB	80		77.7	125.7	-5.6	1.91	1.8	
7	BB	40	Befehlsgeber 332	38.1	46.0		1.22		
8	BB	60		58.7	98.6		1.35		
9	BB	80		79.3	170.5		1.42		
10	GB	20		23.1	10.0	2.6	2.03	1.9	
11	GB	40	Pilzdruck-schalter Gefahrenbremse	38.1	23.8	4.4	2.31	2.3	} gefahren
12	GB	60	Pos 542	58.6	53.3	4.4	2.44	2.3	
13	GB	80		78.3	97.6	3.9	2.38	2.3	
14	SB	40	Pilzdrucklaste Magnet-schienenbremse Pos 512	39.2	55.3	-4.4	1.12	1.1	
15	SB	40		42.7	65.8	-4.4	1.11	1.1	
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
	AB	Automatische Bremse							
	SB	Sicherheitsbremse							
	BB	Betriebsbremse							
	GB	Gefahrenbremse							