



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 die Kollision zweier Baukompo-
sitionen

vom 18. März 2015

in Immensee (SZ)

Reg.-Nr.: 2015031801

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	6
Überblick	6
Untersuchung.....	6
Kurzdarstellung	7
Ursache.....	7
Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	7
Glossar	8
1 Sachverhalt.....	9
1.1 Ort des Ereignisses.....	9
1.2 Vorgeschichte	10
1.2.1 Einführung.....	10
1.2.2 Projektbildung und Projektausführung.....	10
1.2.3 Baukomposition.....	11
1.2.4 Vorgeschichte Lokführer Baukomposition 1.....	14
1.2.5 Vorgeschichte Lokführer Baukomposition 2.....	14
1.2.6 Vorgeschichte Rangierleiter Baukomposition 1	15
1.2.7 Vorgeschichte Rangierleiter Baukomposition 2	15
1.2.8 Vorgeschichte Instruktor Lokführer 1	15
1.2.9 Vorgeschichte Instruktor Rangierleiter 1	16
1.2.10 Vorgeschichte Sicherheitschef	16
1.2.11 Vorgeschichte Fahrdienstleiter BZ Mitte	17
1.3 Ablauf des Ereignisses.....	18
1.4 Schäden.....	20
1.4.1 Personen.....	20
1.4.2 Infrastruktur.....	20
1.4.3 Fahrzeuge.....	20
1.4.4 Umwelt	20
1.5 Beteiligte und betroffene Personen	20
1.5.1 Bahnpersonal.....	20
1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen	26
1.6.1 Infrastrukturbetreiberin	26
1.6.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen.....	26
1.6.3 Weitere Unternehmen	26
1.6.4 Fahrzeughalter	26
1.7 Infrastruktur.....	26
1.7.1 Bahnanlage.....	26
1.7.2 Stellwerk	27
1.7.3 Leittechnik.....	28

1.7.4	GSM-R	28
1.7.5	Rangierfunk.....	28
1.8	Fahrzeuge.....	30
1.8.1	Übersicht.....	30
1.8.2	Baukomposition 1	30
1.8.3	Baukomposition 2.....	32
1.9	Kommunikation	35
1.10	Auswertung der Datenaufzeichnung.....	36
1.10.1	Fahrdatenschreiber	36
1.10.2	Iltis-Aufzeichnung	37
1.10.3	Gesprächsaufzeichnung.....	38
1.10.4	Webcam Walchwil	41
1.11	Besondere Untersuchungen.....	41
1.11.1	Wetter, Sichtverhältnisse, Schienenzustand.....	41
1.11.2	Projektausführung durch SBB Infrastruktur.....	42
1.11.3	Sichtbarkeit des Blocksignals P950	42
1.11.4	Sprechverhalten und Sprechdisziplin.....	43
1.11.5	Nachweisdokumente	43
1.12	Regelungen.....	47
1.12.1	Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV	47
1.12.2	Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften, AB FDV Infrastruktur	47
1.12.3	Verordnung über die sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich (STEBV).....	48
1.12.4	Verordnung des UVEK über die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahnen (VTE)	48
1.12.5	Verordnung des UVEK über die Zulassung zu sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich (ZSTEBV).....	48
1.12.6	Regelung R RTE 20100 „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“	48
2	Analyse.....	49
2.1	Technische Aspekte.....	49
2.1.1	Sperren und Sichern in Sicherungsanlagen.....	49
2.1.2	Baukomposition 2.....	49
2.1.3	Funkgeräte	49
2.1.4	Sichtbarkeit des „Halt“ zeigenden Blocksignals P950 und des Zugschlusses der Baukomposition 1	50
2.2	Organisatorische Aspekte	50
2.2.1	Funktion und Aufgabe des Sicherheitschefs.....	50
2.2.2	Fahrordnungen.....	51
2.2.3	Rolle des Rangierleiters	51
2.2.4	Berechtigungen	51

2.2.5	Arbeitszeiten	51
2.3	Betriebliche oder prozessuale Aspekte	51
2.3.1	Zwei Betriebszentralen und die Bediengrenze.....	51
2.3.2	Transporte zu und von der Arbeitsstelle	52
2.3.3	Sperrungen von Gleisen.....	52
2.3.4	Rangierbewegung auf die Strecke.....	53
2.3.5	Zeitlich-örtlicher Ablauf der Fahrstrassenanforderung von Lokführer 2.....	54
2.3.6	Sprechverhalten und Sprechdisziplin.....	54
2.4	Menschliche Aspekte	54
3	Schlussfolgerungen.....	56
3.1	Befunde	56
3.1.1	Technische Aspekte	56
3.1.2	Organisatorische Aspekte	56
3.1.3	Betriebliche oder prozessuale Aspekte.....	56
3.1.4	Menschliche Aspekte	57
3.2	Ursachen.....	57
4	Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen	58
4.1	Sicherheitsempfehlungen.....	58
4.1.1	Verbindungsüberwachung – Kontrollton	58
4.2	Sicherheitshinweise	59
4.2.1	Rolle und Aufgabe der Sicherheitsleitung.....	59
4.2.2	Unterschied zwischen Sichern und Sperren	59
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	60

Zusammenfassung

Überblick

Verkehrsmittel	Eisenbahn	
Beteiligte Unternehmen		
Eisenbahnverkehrsunternehmen	SBB AG, Infrastruktur, Bern	
Infrastrukturbetreiberin	SBB AG, Infrastruktur, Bern	
Weitere Unternehmen	C. Vanoli AG, Immensee Scheuchzer SA, Bussigny MEV Schweiz AG, Basel HPV Rail Service, La Neuveville Securitrans AG, Bern	
Beteiligte Fahrzeuge	Baukomposition 1 und Spezialwagen	SBB AG, Infrastruktur Scheuchzer SA
	Baukomposition 2 mit „Pascal 2“ und Spezialwagen	SBB AG, Infrastruktur Scheuchzer SA
Ort	Immensee (SZ)	
Datum und Zeit	18. März 2015, 04:27 Uhr	

Untersuchung

Am Mittwoch, 18. März 2015, um 04:58 Uhr traf die Meldung betreffend die Kollision zweier Baukompositionen in Immensee (SZ) bei der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) ein. Die Untersuchung wurde am gleichen Tag durch den Untersuchungsdienst der SUST eröffnet. Vor Ort standen verschiedene Rettungskräfte und die Kantonspolizei des Kantons Schwyz im Einsatz.

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Bestandsaufnahme vor Ort;
- Fotos, vor Ort aufgenommen;
- Aufzeichnung des Iltis-Leitsystems;
- Fahrdaten der Züge;
- Gesprächsaufzeichnungen;
- Auskünfte der Beteiligten;
- Wetterdaten;
- Aufzeichnung einer Webcam;
- Untersuchung der Funkgeräte;
- Hoheitliche und unternehmensinterne Regelungen für den Eisenbahnbetrieb.

Kurzdarstellung

In Immensee fand ein Gleisumbau mit Untergrundsanierung statt, für den eine Arbeitskomposition mit Spezialfahrzeugen eingesetzt wurde. Nach Beendigung der Arbeiten am Mittwoch, 18. März 2015, um ca. 03:45 Uhr wurde die Arbeitskomposition in zwei Baukompositionen getrennt, die unabhängig voneinander Richtung Arth-Goldau fahren sollten. Die erste Baukomposition musste vor dem Spurwechsel in Brunnmatt auf die Weiterfahrt warten. Um 04:27 Uhr fuhr die zweite Baukomposition als indirekt geführte Rangierbewegung auf die vorausgefahrene, stehende Baukomposition auf. Dabei wurde ein Rangierleiter getötet, ein Gleisbauarbeiter erlitt schwere und vier Gleisbauarbeiter erlitten leichte Verletzungen. Es entstand grosser Sachschaden an Fahrzeugen und Infrastruktur.

Ursache

Die Kollision zweier Baukompositionen ist darauf zurückzuführen, dass mehrere Personen in unterschiedlichen Funktionen Vorgaben, wie das korrekte Anwenden von Prozessen für Rangierfahrten mit besonderen Fahrzeugen, das Einhalten der Sprechregeln und das Wahrnehmen definierter Rollen, nicht befolgten. Dies führte zu einem ungleichen Kenntnisstand zwischen den beteiligten Personen sowie Missverständnissen betreffend die Ausdehnung der Arbeitsstelle, Zuständigkeiten für die Strecke zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt und damit das Befahren der Strecke zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Kein Hinterfragen von Unstimmigkeiten sowie nicht sicherheitsbewusstes Verhalten mehrerer Personen.
- Die vorbestehenden Mängel am Funkgerät des Rangierleiters 2 betreffend die Schwergängigkeit der Sendetaste.
- Ein eingeschalteter Kontrollton, der den Anschein erweckte, dass der Bedienende noch bei Bewusstsein bzw. handlungsfähig ist.

Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Mit diesem Bericht werden eine Sicherheitsempfehlung und zwei Sicherheitshinweise ausgesprochen.

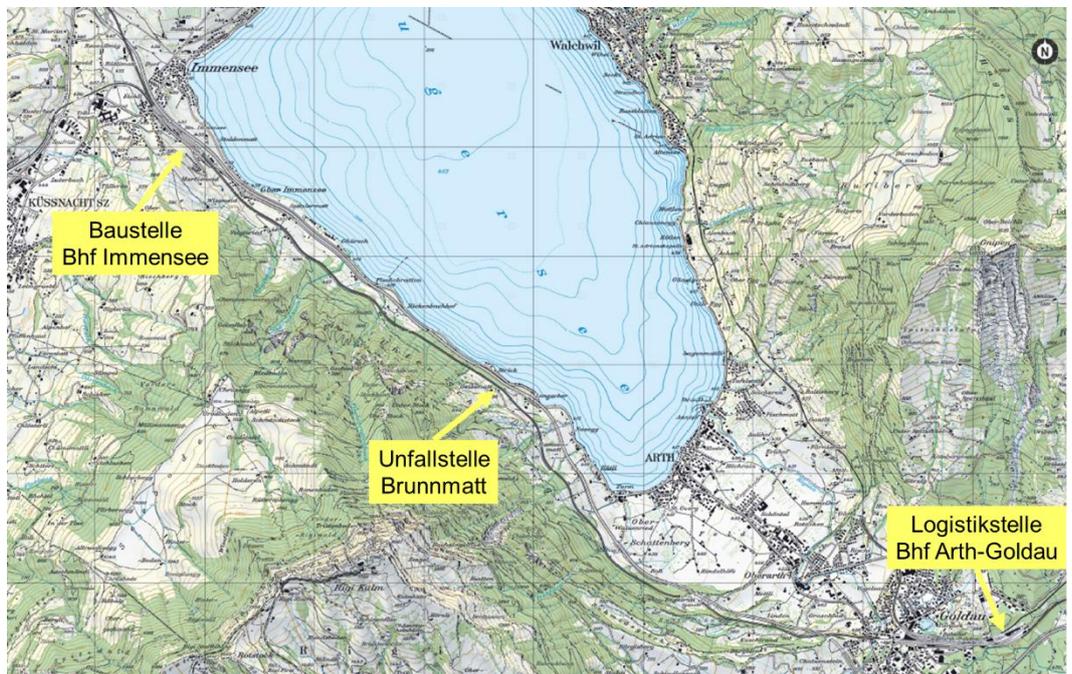
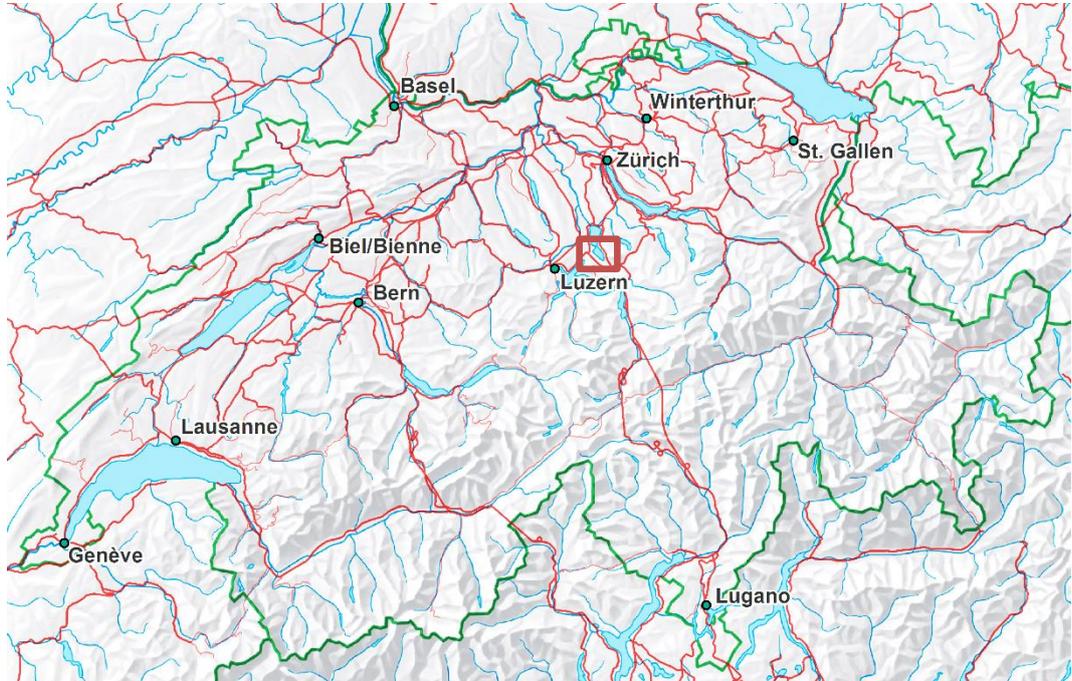
Glossar

AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung vom 15. Dezember 1983, Stand am 1. Juli 2014 (SR 742.141.11)
AB FDV	Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften Infrastruktur vom 15.06.2014 (R I-30111)
BAV	Bundesamt für Verkehr
BZ	Betriebszentrale
EBV	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung) vom 23. November 1983, Stand am 1. November 2014 (SR 742.141.1)
FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften (R 300.1-.15) vom 31.10.2011, Stand am 1. Juli 2012 (SR 742.173.001)
Fdl	Fahrdienstleiter
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail
Ittis	Integrales Leit- und Informations-System
Lf	Lokführer
RTE	Regelwerk Technik der schweizerischen Eisenbahnen
R RTE 20100	Regelung „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“ vom 1. Juli 2012
SC	Sicherheitschef
STEBV	Verordnung über die sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich vom 4. November 2009, Stand am 1. Juli 2013 (SR 742.141.2)
VTE	Verordnung des UVEK über die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahnen vom 27. November 2009, Stand am 1. Februar 2014 (SR 742.141.21)
ZSTEBV	Verordnung des UVEK über die Zulassung zu sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich vom 18. Dezember 2013, Stand am 1. Februar 2014 (SR 742.141.22)

1 Sachverhalt

1.1 Ort des Ereignisses

Der Unfall ereignete sich auf der Strecke zwischen Immensee und Arth-Goldau vor dem Spurwechsel Brunnmatt (Abbildungen 1–3).



Abbildungen 1 und 2: Übersicht zur Situation und zum Ort des Unfalls (Quelle der Basis-karten: Bundesamt für Landestopografie).



Abbildung 3: Bild der Unfallstelle. Rechts der Schluss der stehenden Baukomposition 1, links die aufgefahrene Baukomposition 2.

1.2 Vorgeschichte

1.2.1 Einführung

Aus Sicht der SUST haben Handlungen zum Unfall beigetragen, die ihren Ursprung in der vorhergehenden Arbeitsschicht vom 16. auf den 17. März 2015 hatten. Zum besseren Verständnis ist eine zeitliche Abfolge der wesentlichen Ereignisse in der Anlage 1 aufgeführt.

1.2.2 Projektbildung und Projektausführung

Bei der SBB werden im Rahmen des Programms „Oberbauerneuerung“ jährlich rund 150 km Gleise erneuert. Das Programm beinhaltet rund 150 Projekte, die SBB-intern geplant und umgesetzt werden.

Die Erneuerung von Gleis 2 in Immensee (Abbildung 4 sowie Anlage 2, Abbildung 22) war ein solches Projekt: ein Umbau mit Untergrundsanierung, der im März 2015 zur Ausführung gelangte. Die Baustellenorganisation sah vor, dass für die Arbeiten in den Nächten vom 15. auf den 16. März, vom 16. auf den 17. März und vom 17. auf den 18. März 2015 die Gleise 22-2-32-42 zwischen 20:35 und 05:45 Uhr zu sperren sind. In der Betrieblichen Anordnung Bau (BAB) 31745-1 war zudem festgehalten, dass zeitgleich die Gleise 204-202 Brunnmatt–Immensee betrieblich nicht nutzbar und zusätzlich die Strecke zwischen Meggen und Immensee sowie das Gleis 12 bis Weiche 9 in den Nächten vom 16. auf den 17. März und vom 17. auf den 18. März 2015 zwischen 00:55 und 04:05 Uhr gesperrt sind.

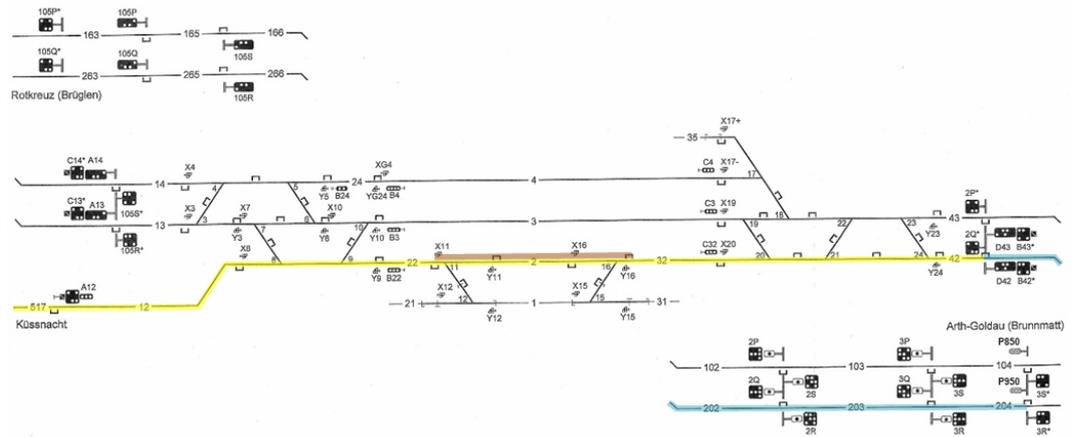


Abbildung 4: Übersichtsplan des Bahnhofs Immensee bis zum Spurwechsel Brunnmatt (Quelle: Siemens Schweiz AG, bearbeitet SUST).

Legende:

- Gesperrte Gleise 12-22-2-32-42 gem. BAB 31745-1
- Betrieblich nicht nutzbare Gleise 202-204
- Arbeitsstelle Gleis 2

1.2.3 Baukomposition

Für Gleiserneuerungen kommen Arbeitskompositionen mit mehreren Güterwagen und Spezialfahrzeugen zum Einsatz, die das Neumaterial bei Schichtbeginn mitführen und das Aushub- und Altmaterial nach Schichtende abführen. Eine Arbeitskomposition hat eine Gesamtlänge von rund 480 m. Die eigentlichen Aushub- und Einbauarbeiten werden mit dem „Puscal 2“ (Abbildung 5) ausgeführt. Dieses besondere Fahrzeug hat eine Länge von rund 88 m. Für das Verkehren gelten für dieses Fahrzeug besondere betriebliche Bestimmungen gemäss FDV, R 300.4, Ziffer 2.2.4 (Anlage 6) und AB FDV Infrastruktur, R I-30111, Kapitel 4.2, Ziffer 2.1. (Anlage 7) sowie herstellerspezifische Vorgaben.



Abbildung 5: Besonderes Fahrzeug „Puscal 2“ mit Zusatzwagen (Quelle: Scheuchzer).

Aufgrund ihrer Länge und der logistischen Vor- und Nacharbeiten wird die Arbeitskomposition ausserhalb ihres Arbeitseinsatzes an einem geeigneten Ort abgestellt. Im vorliegenden Fall der Gleiserneuerung in Immensee erfolgte dies tagsüber in der Logistikstelle im Bahnhof Arth-Goldau in mehreren Teilen.

Der Arbeitseinsatz vom 17. auf den 18. März 2015 war der dritte Einsatz mit gleichem Ablauf, gleichen Arbeitsmitteln und gleichem Personal.

Am Abend des 17. März wurde die Arbeitskomposition in zwei Teilen (Baukomposition 1 und Baukomposition 2) auf die Arbeitsstelle nach Immensee überführt.

Die Baukomposition 2 (Anlage 3), die zuerst abfuhr, bestehend aus einer Diesellokomotive Am 841, fünf Neuschotterwagen, vier Schwellenwagen, einem Kompressorwagen und einem Flachwagen (jedoch ohne „Puscal 2“), verkehrte als Zug signalmässig um 20:24 Uhr von Arth-Goldau nach Immensee. Die Am 841 war an der Spitze des Zuges (Abbildung 6). Geführt wurde der Zug von Lokführer 2. Im Führerstand begleitete ihn Rangierleiter 2. Nach Ankunft im Gleis 2 in Immensee

liess der Sicherheitschef die Gleise 22-2-32-42 beim Fahrdienstleiter 1 in der BZ Mitte in Olten sperren.

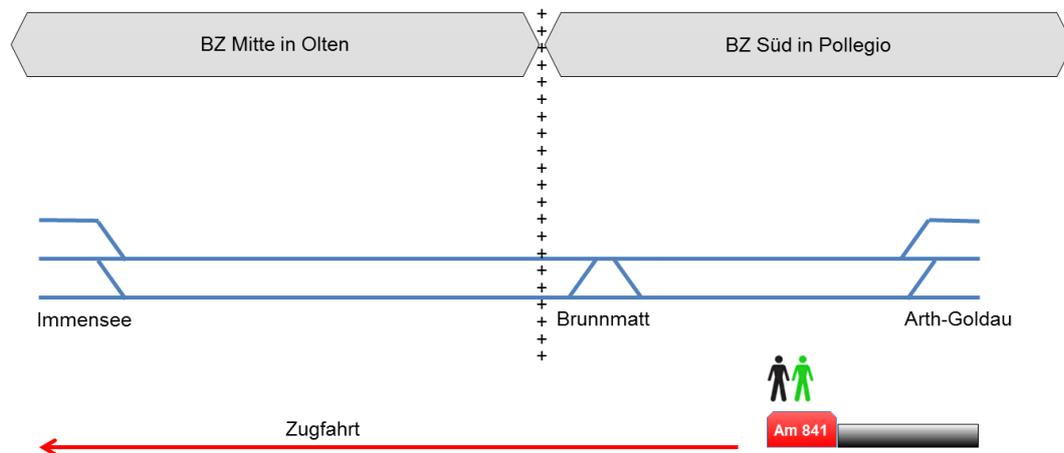
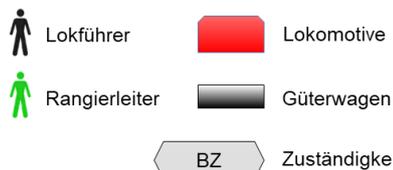


Abbildung 6: Fahrt der Baukomposition 2 am 17. März 2015 von Arth-Goldau nach Immensee.

Legende:



Die Baukomposition 1 (Anlage 3), bestehend aus einer Diesellokomotive Am 843, einem Energiewagen, zehn leeren Altschotterwagen, drei Spezialwagen sowie dem „Puscal 2“, verkehrte um ca. 21:22 Uhr als indirekt geführte Rangierbewegung mit besonderem Fahrzeug von Arth-Goldau nach Immensee. Aufgrund des besonderen Fahrzeugs „Puscal 2“ mit einem überlangen inneren Achsabstand musste der Fahrdienstleiter die zu befahrenden Gleisabschnitte und Weichen sichern, damit der Fahrweg nicht unzeitig aufgelöst wird. Die Spitze der Komposition bildete ein dem „Puscal 2“ zugehöriger Einschotterwagen. Auf diesem befanden sich zwei Rangierleiter. Ein Rangierleiter war in Ausbildung; der zweite begleitete und überwachte ihn. Lokführer 1 wurde ebenfalls von einem Instruktor begleitet (Abbildung 7).

Wie schon am Vorabend wurde zwischen dem Fahrdienstleiter A in der BZ Süd in Pollegio und Lokführer 1 vereinbart, eine Rangierbewegung auf die Strecke, aber ohne Zugnummer – weil dies einfacher sei –, durchzuführen und die Gleise zu sperren (vergleiche Kapitel 1.10.3).

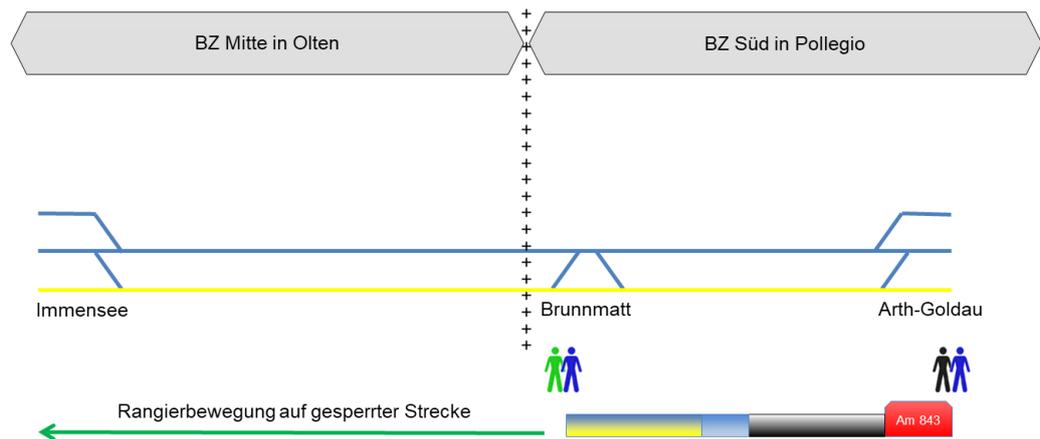


Abbildung 7: Fahrt der Baukomposition 1 am 17. März 2015 von Arth-Goldau nach Immensee.

Legende:

- Lokführer
- Rangierleiter
- Instruktor
- Lokomotive
- Güterwagen
- „Pascal 2“ mit Zusatzwagen
- gesperrtes Gleis

Vor Baubeginn wurde die Baukomposition 1 mit der Baukomposition 2 in Immensee zur Arbeitskomposition zusammengekuppelt (Abbildung 8).

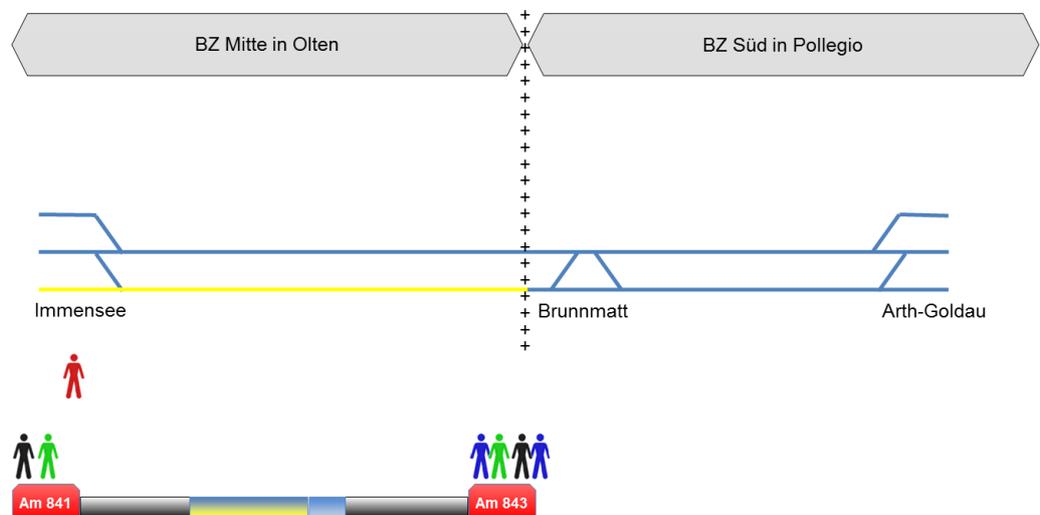


Abbildung 8: Situation bei Baubeginn in Immensee: Die Baukompositionen 1 und 2 sind zur Arbeitskomposition zusammengekuppelt.

Legende:

- Sicherheitschef
- Lokführer
- Rangierleiter
- Instruktor
- Lokomotive
- Güterwagen
- „Pascal 2“ mit Zusatzwagen
- gesperrtes Gleis

1.2.4 Vorgeschichte Lokführer Baukomposition 1

Der Lokführer der Baukomposition 1 (nachfolgend Lokführer 1 genannt) hatte seinen Arbeitsbeginn am Dienstagabend, 17. März 2015, um 19:00 Uhr in Luzern. Mit seinem Auto fuhr er nach Arth-Goldau, wo er um ca. 20:00 Uhr seinen Ausbilder und Begleiter (nachfolgend Instruktor Lokführer 1 genannt) sowie die beiden Rangierleiter traf und die Lokomotive übernahm. Um ca. 21:22 Uhr fuhr er mit seiner Komposition (leere Altschotterwagen, Spezialwagen und „Puscal 2“) als Rangierbewegung auf dem gesperrten Gleis von Arth-Goldau nach Immensee. In Immensee kamen sie um ca. 21:45 Uhr im Gleis 2 an und fuhren an die Baukomposition 2 an.

Lokführer 1 hatte als SBB-Mitarbeiter jeweils die Fahrordnungen für beide Baukompositionen bestellt. Dies führte er vor Arbeitsbeginn über ein EDV-Tool aus. Am Abend des 16. und 17. März 2015 übernahm er für das Sperren der Streckengleise zwischen Arth-Goldau und Immensee fälschlicherweise die Funktion eines Sicherheitschefs (vergleiche Kapitel 1.10.3 und 1.11.5.1). Dies war nicht vorgesehen, nicht seine Rolle und nicht erforderlich.

Wie bereits an den beiden Vortagen hatte er auch am Dienstagabend die Baukomposition 1 zeitlich nach der Baukomposition 2 von Arth-Goldau nach Immensee geführt. Auch an diesem Abend hatte er das gesperrte Streckengleis nach dem Spurwechsel Brunnmatt bis Immensee nach dessen Befahren im gesperrten Zustand belassen. Die Überlegung war, dass dieses betrieblich ohnehin nicht nutzbar sei und er sich auf diesem bewegen könne, ohne den Fahrdienstleiter in der Betriebszentrale (BZ) Mitte für das Einführen und Aufheben der Sperre bemühen zu müssen.

Bei der Rückfahrt von Immensee nach Arth-Goldau, wo Lokführer 1 mit seiner Komposition jeweils Altschotter wegführte, hatte er am Montagmorgen, 16. März, zwei Stunden und am Dienstagmorgen, 17. März, eine Stunde Verspätung gegenüber dem Zeitplan. Am Mittwochmorgen, 18. März, waren sie gegenüber dem Zeitplan im Vorsprung.

1.2.5 Vorgeschichte Lokführer Baukomposition 2

Der Lokführer der Baukomposition 2 (nachfolgend Lokführer 2 genannt) hatte seinen Arbeitsbeginn am Dienstagabend, 17. März 2015, um 19:30 Uhr in Arth-Goldau. Nach Ausführung notwendiger vorbereitender Rangierbewegungen in Arth-Goldau fuhr er in Begleitung von Rangierleiter 2 signalmässig als Zugfahrt um ca. 20:24 Uhr von Arth-Goldau nach Immensee mit Ankunft in Immensee um ca. 20:36 Uhr.

In Immensee hatte er mit seiner Lokomotive Am 841 verschiedene Rangiermanöver ausgeführt. Dabei war es auch zu längeren Standzeiten gekommen, während deren keine Arbeiten zu verrichten waren. Um ca. 02:00 Uhr fuhr er mit seiner Lokomotive wieder an die Arbeitskomposition an. Rangierleiter 2 hatte die Lokomotive mit der Komposition zusammengekuppelt und Lokführer 2 hatte seine Lokomotive in den Slave-Modus gewechselt. Die Master-Funktion wurde von Lokführer 1 und dessen Lokomotive übernommen.

Um ca. 03:45 Uhr wurde die Arbeitskomposition wieder in zwei Baukompositionen getrennt, mit dem Unterschied zur Hinfahrt, dass nun die Baukomposition 2 den „Puscal 2“ und die Spezialwagen zugewiesen erhielt.

Vom Sicherheitschef in Immensee hatte er mitgeteilt erhalten, dass die Baukomposition 1 für die Abfahrt Richtung Arth-Goldau bereit sei. Daraufhin hatte er zusammen mit Rangierleiter 2 die Hauptbremsprobe gemacht sowie die Funkverbindung überprüft. Alles sei in Ordnung gewesen.

Schon in den vorangegangenen zwei Nachtschichten von Sonntag auf Montag und Montag auf Dienstag sei Lokführer 2 mit Rangierleiter 2 unterwegs und die betrieblichen Abläufe seien identisch gewesen. Bei der ersten Rückfahrt am Montagmorgen habe er vom Rangierleiter die Information erhalten, dass sie am Signal 3Q (dem letzten Signal vor dem Signal des Spurwechsels) vorbeigefahren seien. Daraufhin habe er beim Fahrdienstleiter in der BZ Süd in Pollegio die Fahrstrasse für die Weiterfahrt nach Arth-Goldau angefordert. Sie hätten jedoch vor dem Spurwechsel Brunnmatt anhalten müssen, weil die Fahrstrasse noch nicht eingestellt werden konnte. Nach der zweiten Schicht am Dienstagmorgen habe er wieder die Information „Vorbeifahrt am Signal 3Q“ erhalten, worauf er wieder die Fahrstrasse beim Fahrdienstleiter in der BZ Süd in Pollegio für die Weiterfahrt nach Arth-Goldau angefordert habe. Diesmal sei die Rangierfahrstrasse vom Spurwechsel nach Arth-Goldau eingestellt gewesen, so dass sie, ohne anzuhalten, weiterfahren konnten.

1.2.6 Vorgeschichte Rangierleiter Baukomposition 1

Der Rangierleiter der Baukomposition 1 (nachfolgend Rangierleiter 1 genannt) fuhr zusammen mit seinem Begleiter (Instruktor Rangierleiter 1) auf dem vordersten Wagen der indirekt geführten Rangierbewegung, der Baukomposition 1, um ca. 21:22 Uhr in Arth-Goldau im gesperrten Gleis Richtung Immensee ab. Um ca. 21:45 Uhr kamen sie in Immensee im Gleis 2 an und fuhren an die Baukomposition 2 an. Während der Bautätigkeit hatte Rangierleiter 1 keine fahrdienstlichen Aufgaben.

Um ca. 03:45 Uhr hatte er die Arbeitskomposition nach den Altschotterwagen getrennt, bei der Bremsprobe die Funktion der Bremsen überprüft und am Schluss der Baukomposition 1 zwei Zugschlussignale angebracht: Links ein aufsteckbares, unbeleuchtetes rot-weisses Zugschlussignal sowie rechts ein rotes Licht, das er eingeschaltet hatte.

Für die Rückfahrt von Immensee nach Arth-Goldau fuhren er und sein Instruktor im Führerstand der Lokomotive mit, weil diese an der Spitze der Baukomposition fuhr und sie keine unmittelbare Rangierleiterfunktion mehr hatten.

1.2.7 Vorgeschichte Rangierleiter Baukomposition 2

Der Rangierleiter der Baukomposition 2 (nachfolgend Rangierleiter 2 genannt) war wie in den vorhergehenden zwei Nachtschichten von Sonntag auf Montag und Montag auf Dienstag in der Funktion als Rangierleiter der Baukomposition 2 tätig. Er arbeitete dabei mit Lokführer 2 zusammen. Auf der Hinfahrt von Arth-Goldau nach Immensee war er zusammen mit Lokführer 2 im Führerstand der Lokomotive Am 841. Im Bahnhof Immensee war er zusammen mit Lokführer 2 für die verschiedenen Rangiermanöver verantwortlich. Es gab in der Nacht vom 17. auf den 18. März arbeitsbedingt längere Pausen.

1.2.8 Vorgeschichte Instruktor Lokführer 1

Der Instruktor Lokführer 1 war als B100-Lokführer in der Funktion des Instructors von Lokführer 1, weil dieser die Prüfung für die Lokomotive Am 843 noch nicht absolviert hatte. Er stand ihm fahrzeug- und fachtechnisch beratend zur Seite.

Sein Arbeitsbeginn am Dienstagabend, 17. März 2015, in Arth-Goldau war um 20:00 Uhr. Sie seien als Rangierbewegung mit der Baukomposition 1 um ca. 21:22 Uhr in Arth-Goldau abgefahren, auf dem gesperrten Gleis nach Immensee gefahren und dort um ca. 21:45 Uhr angekommen, wo sie an der Baukomposition 2 angekuppelt hätten.

Alle eineinhalb bis zwei Stunden hätten sie mit der Komposition eine Bewegung Richtung Arth-Goldau oder Rotkreuz durchgeführt. Um ca. 03:45 Uhr hätten sie die Arbeit beendet und sich von der Baukomposition 2 abgekuppelt. Sie hätten die Bremsprobe gemacht und ein Rangierleiter hätte am Zugschluss links die Zugschlussstafel und rechts die Zugschlusslaterne angebracht. Ohne Rücksprache mit dem Fahrdienstleiter in Olten seien sie bis vor den Spurwechsel Brunnmatt gefahren und hätten vor dem Halt-zeigenden Signal P950 angehalten. Sie hätten bei der BZ Süd in Pollegio eine Zugfahrt vom Gleis 204 bis ins Gleis 71 in Arth-Goldau verlangt. Der Fahrdienstleiter D meldete ihnen zurück, dass momentan das Gleis 71 noch belegt sei und sie eine Viertelstunde warten müssten.

Sie hätten keine Kenntnis gehabt, dass ihnen die Baukomposition 2 unmittelbar folgen würde.

1.2.9 Vorgeschichte Instruktor Rangierleiter 1

Der Instruktor Rangierleiter 1 war als B-Lokführer in der Funktion des Instructors des Rangierleiters 1, weil dieser noch nicht alle Prüfungen für das selbstständige Leiten von Rangierbewegungen absolviert hatte. Er stand ihm fachtechnisch beratend zur Seite und überwachte sein Handeln.

Sein Arbeitsbeginn am Dienstagabend, 17. März 2015, in Arth-Goldau war um 20:00 Uhr. Zusammen mit Rangierleiter 1 ist er vorn auf der Baukomposition 1 um ca. 21:22 Uhr in Arth-Goldau abgefahren, auf dem gesperrten Gleis nach Immensee gefahren und dort um ca. 21:45 Uhr angekommen, wo sie an der Baukomposition 2 angekuppelt hätten.

Nach Ende der Bautätigkeiten in Immensee ist er zusammen mit Lokführer 1, dem Instruktor des Lokführers und Rangierleiter 1 im Führerstand der Lokomotive Richtung Arth-Goldau gefahren.

1.2.10 Vorgeschichte Sicherheitschef

Der Sicherheitschef war in seiner Funktion als Sicherheitschef gleichzeitig der örtliche Arbeitsleiter der Arbeitsstelle und auch mit Arbeitsvorbereitungen für den jeweiligen Folgetag beschäftigt.

Sein Arbeitsbeginn am Dienstagabend, 17. März 2015, war um 20:00 Uhr in Immensee. Hier traf er sich mit dem Maschinenchef des „Puscal 2“ und drei Sicherheitswärtern und besprach mit ihnen die Arbeiten und das Sicherheitsdispositiv für die folgende Arbeitsschicht. Es war dies seine dritte Arbeitsschicht seit Sonntagabend.

Nach diversen Vorbereitungsarbeiten, wie dem Anbringen von Langsamfahrsignalen, dem Montieren von Baustellen-Zugbeeinflussungsgeräten, dem Anfordern von Gleissperren und dem Ausschalten von Fahrleitungen mit anschliessendem Erden, dem Ausbauen von Zählpunkten für den Achszähler und dem Entfernen von gleisseitig montierten Kabeln, war das Gleis 2 als Arbeitsstelle bereit für das Ausbauen der Gleise. Die Anforderungen der Gleissperren und Fahrleitungsschaltungen erfolgten bei der BZ Mitte in Olten.

Während der Arbeiten hatte der Sicherheitschef sowohl die Rangierbewegungen als auch die Qualität der Arbeiten zu überwachen sowie die Materialbestellungen für den Folgetag vorzunehmen.

Bei Arbeitsschluss nach der ersten Arbeitsschicht am Montagmorgen, 16. März 2015, habe Lokführer 1 die Sperrung der 200er-Gleise (Streckengleise zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt) über ihn, den Sicherheitschef, angefordert und auch wieder zurückgemeldet, als sie in Arth-Goldau angekommen waren. In der zweiten Schicht habe Lokführer 1 dies selbstständig erledigt. So sei er

auch an diesem Mittwochmorgen, 18. März 2015, Richtung Arth-Goldau abgefahren, ohne sich bei ihm abzumelden. Auch habe er keine Information erhalten, dass die Baukomposition 1 vor dem Spurwechsel Brunnmatt stehe und nicht bereits unterwegs nach Arth-Goldau sei.

Um die Übersicht über die Fahrzeuge und die Arbeitsstelle zu haben, standen ihm Papierdokumente, ein Schreibblock und Schreibzeug zur Verfügung. Er sagte, es helfe ihm, dass er die Anlage kenne und er dauernd vor Ort wäre.

1.2.11 Vorgeschichte Fahrdienstleiter

1.2.11.1 Fahrdienstleiter BZ Süd in Pollegio

In der untersuchten Zeitspanne zwischen Montagabend, 16. März 2015, und Mittwochmorgen, 18. März 2015, waren vier Fahrdienstleiter (nachfolgend Fahrdienstleiter A bis D genannt) in der Betriebszentrale Süd in Pollegio mit den Zu- und Wegfahrten der Baukompositionen zwischen Arth-Goldau und Immensee beschäftigt.

Am Abend des Montag, 16. März 2015, nahm Fahrdienstleiter A die Anforderung des Fahrwegs der Baukomposition 1 von Lokführer 1 entgegen, der mit einem besonderen Fahrzeug als Rangierbewegung von Arth-Goldau zum Spurwechsel Brunnmatt und weiter nach Immensee fahren wollte. In einer längeren Diskussion einigten sie sich darauf, die Rangierfahrt als Rangierbewegung auf die gesperrte Strecke aber ohne Nummer auszuführen, und dass Lokführer 1 die Funktion eines Sicherheitschefs übernehme. Dasselbe Regime führten sie am Dienstagabend, 17. März 2015, durch.

Fahrdienstleiter B und C waren am Dienstagmorgen, 17. März 2015, sowie Fahrdienstleiter D am Mittwochmorgen, 18. März 2015, mit den Rückfahrten der Baukompositionen vom Spurwechsel Brunnmatt nach Arth-Goldau beschäftigt. Fahrdienstleiter B sperrte am Dienstagmorgen die Strecke vom Spurwechsel Brunnmatt nach Arth-Goldau für die Baukomposition 2 auf den Namen des Lokführers 1, damit er (Fdl B) keine neue Checkliste ausfüllen müsse. Eine Stunde später, als die Baukomposition bereits in Arth-Goldau war, entstand zwischen Fahrdienstleiter C und Lokführer 1 eine Diskussion und Verwirrung betreffend gesperrtem oder freiem Zustand der Strecke zwischen Immensee und Arth-Goldau.

1.2.11.2 Fahrdienstleiter BZ Mitte in Olten

In der untersuchten Zeitspanne zwischen Montagabend, 16. März 2015, und Mittwochmorgen, 18. März 2015, waren im Wesentlichen zwei Fahrdienstleiter (nachfolgend Fahrdienstleiter 1 und 2 genannt) in der Betriebszentrale Mitte in Olten mit den Zu- und Wegfahrten der Baukompositionen zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt sowie mit den Sperr- und Fahrleitungsschaltungen in Immensee beschäftigt.

Fahrdienstleiter 1 war an beiden Abenden vom 16. und 17. März 2018 an den Vorbereitungsarbeiten für die Arbeitsstelle in Immensee mit dem benannten Sicherheitschef beteiligt. Auf die Anfrage des Lokführers 1, ob die Strecke zwischen dem Spurwechsel und Immensee gesperrt bleiben könne, bejahte er dies, mit dem Hinweis, dass die Sperre auf seinen Namen gesperrt bleibe.

Fahrdienstleiter 2 war am Dienstag- und Mittwochmorgen, 17. und 18. März 2015, im Sektor „Südbahn“, der Immensee beinhaltet, eingeteilt. Sein Vorgänger (Fahrdienstleiter 1) übergab ihm Mittwochmorgen bei der Dienstübergabe die Information bezüglich der Sperren der Gleise 202-204. Im Besonderen habe er ihn auf die Spezialität hingewiesen, dass zwei Sicherheitschefs unterschiedliche Gleise gesperrt hätten und zuständig seien. Er habe ihm auch mitgeteilt, auf die Spezialität

der zwei Sicherheitschefs acht zu geben, falls Fahrten auf das gesperrte Gleis verkehren sollten.

1.3 Ablauf des Ereignisses

Nach Ende der Aushubarbeiten um ca. 03:45 Uhr wurde die Arbeitskomposition in zwei Teile getrennt. Die Baukomposition 1, bestehend aus der Lokomotive Am 843, einem Energiewagen und zehn mit Altschotter beladenen Kippwagen, war um 04:01 Uhr auf dem immer noch gesperrten Gleis 202-204, ohne dass sich Lokführer 1 beim Sicherheitschef abgemeldet hatte, in Immensee in Richtung Arth-Goldau abgefahren und hatte mit der Spitze 116 m vor dem Signal P950 vor dem Spurwechsel Brunnmatt angehalten (Abbildung 9). Dort hatte sich Lokführer 1 beim Fahrdienstleiter D der BZ Süd gemeldet und die Zugfahrstrasse nach Arth-Goldau verlangt. Kurz danach erhielt er die Zugnummer 33138. Weil das Zielgleis in Arth-Goldau zu diesem Zeitpunkt noch nicht frei war, wartete er auf die Zustimmung zur Fahrt.

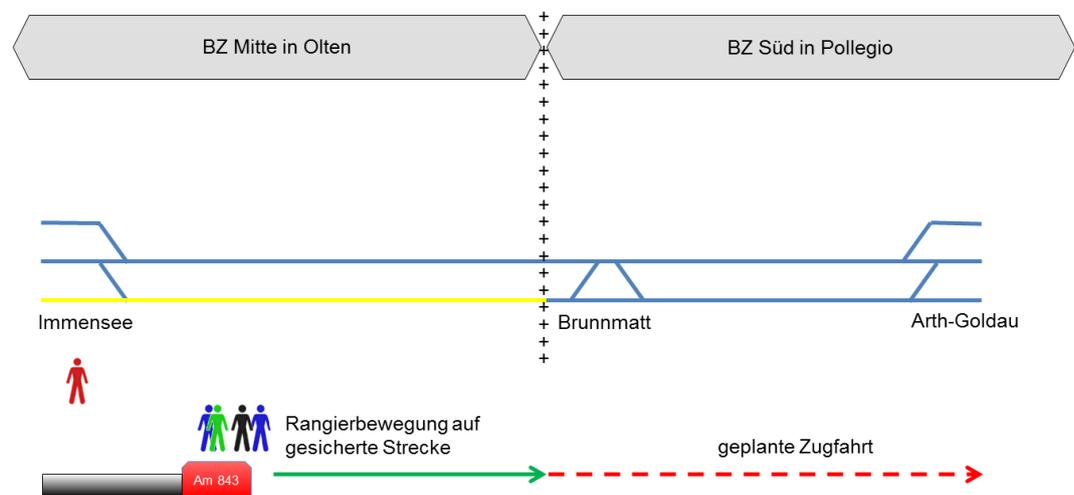


Abbildung 9: Fahrt der Baukomposition 1 am 18. März 2015 von Immensee nach Arth-Goldau.

Legende:

-  Sicherheitschef
-  Lokführer
-  Rangierleiter
-  Instruktor
-  Lokomotive
-  Güterwagen
-  gesperrtes Gleis

Der Sicherheitschef hatte Rangierleiter 2 noch vor der Fahrt von Immensee bis zum Spurwechsel Brunnmatt die Anweisung gegeben, 50 m vorzuziehen und stehen zu bleiben. Er habe dies zweimal via Funk gesagt, aber keine Antwort erhalten. Er habe jedoch den Kontrollton wahrgenommen. Nach Beenden des Schieneneinbaus im Gleis 2 in Immensee hatte Lokführer 2 um 04:13 Uhr beim Fahrdienstleiter 2 der BZ Mitte einen Fahrweg aus dem gesperrten Gleis 2 bis zum Spurwechsel Brunnmatt, Gleis 204, angefordert (Transkription des Gesprächs Anlage 5, Tabelle 15). Eine vorgängige Kommunikation zwischen Lokführer 2 und Lokführer 1 fand nicht statt.

Eine Rangierfahrstrasse wurde um 04:14:50 Uhr eingestellt. Dem Fahrdienstleiter 2 war nicht bekannt und er hat auf dem Iltis nicht realisiert, dass sich zu diesem Zeitpunkt die Baukomposition 1 vor dem Spurwechsel befand und auf die Weiterfahrt nach Arth-Goldau wartete. Um ca. 04:17 Uhr fuhr die Baukomposition 2, bestehend aus dem besonderen Fahrzeug „Puscal 2“ sowie verschiedenen Dienstwagen und der Lokomotive Am 841 als indirekt geführte Rangierbewegung in Richtung Arth-Goldau ab (Abbildung 10). Während der Fahrt von Immensee nach Gleis 204 erhielt Lokführer 2 keine Informationen von Rangierleiter 2. In den vorangegangenen Nächten hätte dieser jeweils die Vorsignale gemeldet. Um 04:23:30 Uhr fuhr die Spitze der Baukomposition am Blocksignal 2Q vorbei in den Gleisabschnitt 203. Eine Minute später hatte Lokführer 2 in der BZ Süd in Pollegio die Fahrstrasse für die Weiterfahrt vom Spurwechsel Brunnmatt nach Arth-Goldau angefordert. Er erhielt die Antwort, dass er ihm schon gesagt habe, dass er noch warten müsse (Inhalt des Gesprächs: Anlage 5, Tabelle 4). Um 04:25:50 Uhr fuhr die Lokomotive der Baukomposition 2 am Blocksignal 3Q vorbei und verliess somit den Gleisabschnitt 203.

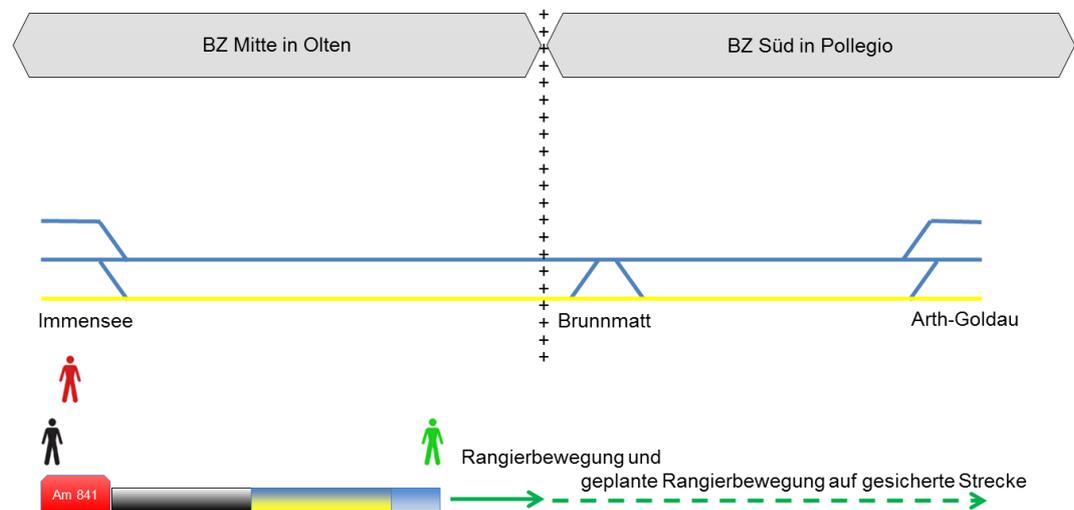


Abbildung 10: Fahrt der Baukomposition 2 am 18. März 2015 von Immensee nach Arth-Goldau.

Legende:

	Sicherheitschef		Lokomotive		gesperrtes Gleis
	Lokführer		Güterwagen		
	Rangierleiter		„Puscal 2“ mit Zusatzwagen		

Um ca. 04:26 Uhr wurde von der Leittechnik in Immensee automatisch die Fahrstrasse für einen Güterzug aus Rotkreuz herkommend aus dem Gleis 4 auf die Strecke 102-103-104 in Richtung Arth-Goldau eingestellt. Das Ausfahrtsignal C4 ging 04:26:01 Uhr auf „Fahrt“. Das 100er-Streckengleis ist das Nachbargleis des Gleises, auf dem die Baukompositionen unterwegs waren.

Um ca. 04:27 Uhr kam es zur Kollision zwischen der Baukomposition 2 und der noch stehenden Baukomposition 1. Der Schluss der Lokomotive Am 841 war 296 m hinter dem Signal 3Q. Die beiden Baukompositionen wurden als Folge der Kollision 21 m ineinander geschoben.

Durch die Wucht der Kollision wurde der führende Wagen der Baukomposition 2, der Materialübergabewagen „Trevac 6“, unter den hintersten mit Altschotter beladenen Kippwagen der Baukomposition 1 gedrückt. Der hinterste Kippwagen entgleiste in Fahrtrichtung nach links und riss mit dem Förderband die Fahrleitung des Nachbargleises herunter, was einen Kurzschluss auslöste. Der zweitvorderste Wagen der Baukomposition 2, der Mannschaftswagen, entgleiste nach rechts.

Um 04:27:14 Uhr verlangte Lokführer 2 beim Fahrdienstleiter 2 der BZ Mitte in Olten die Sperrung der Strecke zwischen Immensee und Arth-Goldau. Praktisch gleichzeitig liess Lokführer 1 beim Fahrdienstleiter D der BZ Süd in Pollegio die Strecke sperren, die Fahrleitung ausschalten und Rettungsdienste aufbieten. Die Begleiter der Baukomposition 1 eilten nach hinten und leisteten den Verletzten erste Hilfe.

Verursacht durch den Fahrleitungskurzschluss wurde der Güterzug vor der Abfahrt aus dem Bahnhof Immensee gestoppt.

1.4 Schäden

1.4.1 Personen

Der Rangierleiter der Baukomposition 2 wurde tödlich verletzt. Von den sechs Gleisbauarbeitern, die sich im Mannschaftswagen aufhielten, wurde einer schwer verletzt, vier wurden leicht verletzt und einer blieb unverletzt.

1.4.2 Infrastruktur

Als Folge der Kollision wurde die Fahrleitung heruntergerissen und die Fahrbahn beschädigt.

1.4.3 Fahrzeuge

Der hinterste Kippwagen der Baukomposition 1 wurde stark beschädigt und erlitt einen Totalschaden.

Der vorderste Wagen der Baukomposition 2, der Materialübergabewagen „Trevac 6“, wurde total zerstört. Der nachfolgende Mannschaftswagen erlitt ebenfalls Totalschaden. Der „Puscal 2“ und sein Zusatzwagen wurden stark beschädigt.

1.4.4 Umwelt

Ausgelaufenes Hydraulik- und Dieselöl gelangten in den Zugersee und musste von der Feuerwehr gebunden und aufgefangen werden.

1.5 Beteiligte und betroffene Personen

1.5.1 Bahnpersonal

1.5.1.1 Lokführer 1

Person Jahrgang 1986,
Anstellung bei SBB AG, Infrastruktur,
Dienstort Luzern.

Berechtigung BAV-Ausweis Kategorie B100
ausgestellt am 27.05.2013
gültig bis 21.05.2023

	<p>Für das selbstständige Führen der Lokomotive Am 843 fehlte ihm die Praxiserfahrung; deshalb wurde er durch einen Instruktor begleitet.</p> <p>Ausweis als Sicherheitschef Aussteller SBB Gültig von 29.08.2014 bis 29.08.2017</p>
Arbeitszeit	<p>Die Einsatzplanung war wie folgt: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Mo./Di.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Di./Mi.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr</p> <p>Die effektiven Arbeitszeiten waren: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 19:00 Uhr bis 07:45 Uhr Mo./Di.: 19:00 Uhr bis 06:45 Uhr</p> <p>Als Lokführer musste er sein Fahrzeug vor Arbeitsbeginn übernehmen und Vorbereitungen treffen sowie nach Arbeitsende die Komposition abstellen.</p>
Arbeitsbeginn am Ereignistag	19:00 Uhr
Arbeitszeit bis zum Ereignis	9:27 Std
Medizinische Feststellungen	Alkoholtest ergab 0.00 ‰.
Verletzungsmuster	Keine Verletzung.
1.5.1.2 Lokführer 2	
Person	Jahrgang 1970, Anstellung bei C. Vanoli AG, Immensee, Dienstort Immensee.
Berechtigung	BAV-Ausweis Kategorie B100 ausgestellt am 12.11.2013 gültig bis 01.10.2023
	Die Bescheinigung zum Führerausweis für Triebfahrzeugführende (ausgestellt am 10.08.2015, gültig bis 20.08.2018) berechtigt zum Ausführen von Rangierbewegungen und zum Führen von Zügen auf der befahrenen Infrastruktur sowie mit dem geführten Triebfahrzeug.
Arbeitszeit	<p>Die Einsatzplanung war wie folgt: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Mo./Di.: 23:00 Uhr bis 08:00 Uhr Di./Mi.: 23:00 Uhr bis 08:00 Uhr</p> <p>Die effektiven Arbeitszeiten waren: Fr./Sa.: Nachtschicht Samstag: frei ab Arbeitsschluss</p>

		Sonntag: frei, bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 19:00 Uhr bis ca. 08:00 Uhr Mo./Di.: 19:00 Uhr bis 06:45 Uhr
		Als Lokführer musste er sein Fahrzeug vor Arbeitsbeginn übernehmen und Vorbereitungen treffen sowie nach Arbeitsende die Komposition abstellen.
	Arbeitsbeginn am Ereignistag	19:30 Uhr
	Arbeitszeit bis zum Ereignis	8:57 Std
	Medizinische Feststellungen	Alkoholtest ergab 0.00 ‰.
	Verletzungsmuster	Keine Verletzung.
1.5.1.3	Rangierleiter 1	
	Person	Jahrgang 1980, Anstellung bei Securitrans AG, Solothurn.
	Berechtigung	BAV-Ausweis Kategorie B100 ausgestellt am 27.06.2011 gültig bis 23.06.2021
	Arbeitszeit	Die Einsatzplanung war wie folgt: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Mo./Di.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Di./Mi.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Die effektiven Arbeitszeiten waren: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 19:00 Uhr bis 07:45 Uhr Mo./Di.: 19:00 Uhr bis 06:45 Uhr
	Arbeitsbeginn am Ereignistag	19:00 Uhr
	Arbeitszeit bis zum Ereignis	9:27 Std
	Verletzungsmuster	Keine Verletzung.
1.5.1.4	Rangierleiter 2	
	Person	Jahrgang 1961, Anstellung bei C. Vanoli AG, Immensee, Dienstort Immensee.
	Berechtigungen	BAV-Ausweis Kategorie Ai ausgestellt am 08.04.2013 gültig bis 14.03.2023 Ausweis als Sicherheitswärter Privat Aussteller SBB Gültig von 17.01.2014 bis 17.01.2017 Vertragsfirma Müller Gleisbau AG

	Ausweis als Sicherheitschef Privat Aussteller SBB Gültig von 18.11.2014 bis 18.11.2017
	Kranführerausweis A Aussteller SUVA Gültigkeit unbefristet
	Bescheinigung R RTE 20600 Aussteller BLS Netz AG ausgestellt am 26.02.2014 gültig bis unbefristet
Arbeitszeit	Die Einsatzplanung war wie folgt: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr Mo./Di.: 23:00 Uhr bis 08:00 Uhr Di./Mi.: 23:00 Uhr bis 08:00 Uhr Die effektiven Arbeitszeiten waren: Fr./Sa.: Nachtschicht Samstag: frei ab Arbeitsschluss Sonntag: frei, bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 19:00 Uhr bis ca. 08:00 Uhr Mo./Di.: 19:00 Uhr bis 06:45 Uhr
Arbeitsbeginn am Ereignistag	19:30 Uhr
Arbeitszeit bis zum Ereignis	8:57 Std
Medizinische Feststellungen	Der Alkoholtest ergab 0.00 ‰. Die medizinische Untersuchung ergab keinen Hinweis auf gesundheitliche Beeinträchtigungen, die ursächlich für den Unfall waren.
Gesundheitszustand	Es gab keine Hinweise auf vorbestehende gesundheitliche Beeinträchtigungen.
Verletzungsmuster	Kollisionsbedingte tödliche Verletzungen.
1.5.1.5	Instruktor Lokführer 1
	Person Jahrgang 1992, Anstellung bei MEV Schweiz AG, Basel.
	Berechtigung BAV-Ausweis Kategorie B100 Ausgestellt am 14.07.2014 Gültig bis 09.07.2024 Die Bescheinigung zum Führerausweis für Triebfahrzeugführende berechtigt zum Ausführen von Rangierbewegungen und zum Führen von Zügen auf der befahrenen Infrastruktur sowie mit dem geführten Triebfahrzeug.
Arbeitszeit	Die Einsatzplanung war wie folgt: Samstag: frei Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn So./Mo.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr

Mo./Di.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr
 Di./Mi.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr

Die effektiven Arbeitszeiten waren:
 Samstag: frei
 Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn
 So./Mo.: 20:00 Uhr bis 07:45 Uhr
 Mo./Di.: 20:00 Uhr bis 06:45 Uhr

Arbeitsbeginn am Ereignistag 20:00 Uhr
 Arbeitszeit bis zum Ereignis 8:27 Std
 Verletzungsmuster Keine Verletzung.

1.5.1.6 Instruktor Rangierleiter 1

Person Jahrgang 1991,
 Anstellung bei HPV Rail Service.

Berechtigung BAV-Ausweis Kategorie B
 Ausgestellt am 25.10.2012
 Gültig bis 13.09.2022

Arbeitszeit Die Einsatzplanung war wie folgt:
 Samstag: frei
 Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn
 So./Mo.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr
 Mo./Di.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr
 Di./Mi.: 20:35 Uhr bis 05:45 Uhr

Die effektiven Arbeitszeiten waren:
 Samstag: frei
 Sonntag: frei bis Arbeitsbeginn
 So./Mo.: 20:00 Uhr bis 07:45 Uhr
 Mo./Di.: 20:00 Uhr bis 06:45 Uhr

Arbeitsbeginn am Ereignistag 20:00 Uhr
 Arbeitszeit bis zum Ereignis 8:27 Std
 Verletzungsmuster Keine Verletzung.

1.5.1.7 Sicherheitschef

Person Jahrgang 1961
 Anstellung bei SBB AG, Infrastruktur,
 Dienstort Luzern.

Werdegang Seit 1990 arbeitet er bei der SBB als Gleismon-
 teur. Im Laufe der Zeit hat er sich zum Sicher-
 heitschef weitergebildet.

Arbeitszeit Die Einsatzplanung war wie folgt:
 Mi.–Fr.: 07:00 Uhr bis 16:00 Uhr
 Sa./So.: 20:35 Uhr bis 04:45 Uhr
 So./Mo.: 21:05 Uhr bis 04:45 Uhr
 Mo./Di.: 20:35 Uhr bis 04:00 Uhr
 Di./Mi.: 20:35 Uhr bis 04:00 Uhr

Die effektiven Arbeitszeiten waren:
 Mi.–Fr.: 07:00 Uhr bis 16:00 Uhr

Sa./So.: 20:35 Uhr bis 04:45 Uhr
 So./Mo.: 21:05 Uhr bis 04:45 Uhr
 Mo./Di.: 20:35 Uhr bis 04:00 Uhr
 Di./Mi.: 20:35 Uhr bis 04:00 Uhr

Arbeitsbeginn am Ereignistag 20:35 Uhr
 Arbeitszeit bis zum Ereignis 7:52 Std
 Verletzungsmuster Keine Verletzung.

1.5.1.8 Fahrdienstleiter

In den Betriebszentralen der SBB in Olten (BZ Mitte) und Pollegio (BZ Süd) waren gemäss den Gesprächsaufzeichnungen (Kapitel 1.10.3) sechs Fahrdienstleiter involviert. Sie werden für die weiteren Darlegungen wie folgt bezeichnet:

BZ Mitte in Olten	Fahrdienstleiter 1 (Fdl 1)
	Fahrdienstleiter 2 (Fdl 2)
BZ Süd in Pollegio	Fahrdienstleiter A (Fdl A)
	Fahrdienstleiter B (Fdl B)
	Fahrdienstleiter C (Fdl C)
	Fahrdienstleiter D (Fdl D)

1.5.1.9 Gleisbauarbeiter im Mannschaftswagen der Baukomposition 2

Personen	Person 1: Gleisbauarbeiter, Jahrgang 1955; Person 2: Gleisbauarbeiter, Jahrgang 1961; Person 3: Gleisbauarbeiter, Jahrgang 1963; Person 4: Gleisbauarbeiter, Jahrgang 1967; Person 5: Gleisbauarbeiter, Jahrgang 1977; Person 6: Gleisbauarbeiter, Jahrgang 1983; Anstellung bei Scheuchzer SA, Bussigny (VD)
Arbeitszeit	Für das Ereignis nicht relevant.
Verletzungsmuster	Person 1: Leicht verletzt, Rippenquetschung; Person 2: Unverletzt; Person 3: Schwer verletzt, Kieferbruch und Zahnverletzungen; Person 4: Leicht verletzt, Rippenquetschung und Oberschenkelprellung; Person 5: Leicht verletzt, Rippenquetschung; Person 6: Leicht verletzt, psychische Belastung.

1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen

1.6.1 Infrastrukturbetreiberin

SBB AG, Infrastruktur, Bern

1.6.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen

SBB AG, Infrastruktur, Bern

1.6.3 Weitere Unternehmen

C. Vanoli AG, Immensee

Scheuchzer SA, Bussigny

MEV Schweiz AG, Basel

HPV Rail Service, La Neuveville

Securitrans AG, Bern

1.6.4 Fahrzeughalter

1.6.4.1 SBB AG, Infrastruktur, Bern

- Diesellokomotiven
 - Am 843
 - Am 841
- Dienstwagen
 - 10 Altschotterkippwagen Xas 62
 - 3 Schwellentransportwagen Xas 52
 - 5 Muldentransportwagen Xas 53
 - 1 Flachwagen Xs 58

1.6.4.2 Scheuchzer SA, Bussigny

- Sonderfahrzeuge
 - 1 Unterbausanierungsfahrzeug „Puscal 2“
 - 1 Einschotterwagen
 - 1 Materialübergabewagen „Trevac 6“
 - 1 Mannschaftswagen
 - 1 Kompressorwagen
 - 1 Energiewagen

1.7 Infrastruktur

1.7.1 Bahnanlage

Der Bahnhof Immensee mit vier Stationsgleisen liegt am westlichen Ufer des Zugersees. Im Norden des Bahnhofs münden die zweigleisige Strecke von Rotkreuz sowie die eingleisige Strecke von Küssnacht am Rigi ein. Richtung Süden führt die zweigleisige Strecke weiter nach Arth-Goldau (Anlage 2, Abbildung 22). Die Strecke von Immensee nach Arth-Goldau liegt am Fusse der Rigi und rund 45 m oberhalb des Zugersees (Abbildung 2). Zwischen dem Bahntrasse und dem See verlaufen die Autobahn und die Kantonsstrasse. Der Bahnhof Immensee liegt beim Bahn-km 0.261 auf 460 m/M; der Bahnhof Arth-Goldau liegt beim Bahn-km 8.864 auf 510 m/M. Die Distanz zwischen den Einfahrsignalen von Immensee (Bahn-

km 1.206) und Arth-Goldau (Bahn-km 8.152) beträgt rund 6.95 km. Die doppelstreckige Strecke führt in leichten Kurven über verschiedene Kunstbauten sowie durch einen Tunnel und hat beim Bahn-km 4.292 den Spurwechsel Brunnmatt. Zwischen Immensee und Arth-Goldau weist die Strecke eine maximale Steigung von 10 ‰ auf. Zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt wird die Strecke in drei Abschnitte unterteilt. Jeder Abschnitt wird signaltechnisch von einem Signal gesichert. Der letzte Abschnitt vor dem Spurwechsel, der Abschnitt 204, weist eine Länge von 855 m auf. Vom Blocksignal 3Q, das den Abschnitt 204 sichert, verläuft die Strecke mehrheitlich gerade und das Blocksignal P950, das den Spurwechsel sichert, ist bereits erkennbar.



Abbildung 11: Streckenführung des Abschnitts 204 zwischen Blocksignal 3Q und Blocksignal P950 (Quelle des Luftbildes: Bundesamt für Landestopografie).

1.7.2 Stellwerk

1.7.2.1 Beschreibung

Die Sicherungsanlage von Immensee wird von einem Stellwerk vom Typ Domino 55 mit Rangierfahrstrassen gesteuert und gesichert. In der Anlage sind alle Elemente und Blockabschnitte bis zum Spurwechsel Brunnmatt zentralisiert.

Der Spurwechsel Brunnmatt und die nachfolgenden Blockabschnitte sind im Stellwerk von Arth-Goldau zentralisiert. Diese Sicherungsanlage wird von einem Stellwerk vom Typ Domino 67, einem Spurplanstellwerk mit Rangierfahrstrassen, gesteuert und gesichert.

Bedient und überwacht werden beide Anlagen über das Leitsystem Iltis.

1.7.2.2 Feststellung

Bis zum Ereignis wurden keine Unregelmässigkeiten oder Störungen aufgezeichnet.

Während der Dauer der Umbauarbeiten und der Rangierbewegungen von Baukomposition 1 und Baukomposition 2 waren für die Gleisabschnitte 12-22-2-32-42

und die Streckenabschnitte 202-203-204 Sperren sowie für die in diesem Fahrweg vorhandenen Weichen die Weicheneinzelverschlüsse eingeschaltet.

Alle Hauptsignale zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt zeigten „Halt“.

1.7.3 Leittechnik

1.7.3.1 Beschreibung

Die Bedienung der Sicherungsanlagen und der Strecke zwischen Immensee und Arth-Goldau erfolgt von zwei Betriebszentralen aus. Die Bediengrenze liegt beim Blocksignal P950 vor dem Spurwechsel Brunnmatt. Von Immensee bis zum Spurwechsel wird die Strecke von der BZ Mitte in Olten bedient. Der Spurwechsel bis Arth-Goldau wird von der BZ Süd in Pollegio bedient.

Die Bedienung erfolgt über das Leitsystem Iltis.

1.7.3.2 Feststellung

Das Leitsystem stand während des gesamten Zeitraums störungsfrei zur Verfügung. Für die Sperren und Weicheneinzelverschlüsse waren in der Leittechnik Sperr- und Hinweistexte hinterlegt. Sie wurden nicht gesichert und deswegen nicht ausgewertet.

1.7.4 GSM-R

1.7.4.1 Beschreibung

Die Kommunikation mit den Betriebszentralen erfolgt über das GSM-R-Netz der Bahn. Endgeräte können in festen Anlagen Tischstationen, in Bahnfahrzeugen eingebaute GSM-R-Geräte oder im mobilen Einsatz spezielle GSM-R-Handys sein. Auch kann aus dem normalen Telefon- und Mobilnetz bei der BZ angerufen werden. Gespräche, die mit der BZ geführt werden, werden aufgezeichnet.

1.7.4.2 Feststellung

Das GSM-R-Netz war während des gesamten Zeitraums funktionsfähig. Es gibt keinen Hinweis auf einen Unterbruch oder Ausfall des GSM-R-Systems.

1.7.5 Rangierfunk

1.7.5.1 Beschreibung

Für die Kommunikation zwischen Lokführer und Rangierleiter sowie zwischen Rangierleiter und Sicherheitschef wird der Rangierfunk eingesetzt.

Zum Einsatz kamen analoge Funkgeräte der Hersteller Motorola und Bosch. Die Geräte wurden dem Lokführer und dem Rangierleiter von SBB Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Die Gespräche wurden nicht aufgezeichnet.

1.7.5.1.1 Beschreibung Funkgerät Lokführer 2

Lokführer 2 verwendete ein Handfunkgerät der Marke Motorola vom Typ GP360 UHF (Abbildung 12). Das Gerät besitzt zwei Drehschalter sowie eine Antenne. Der eine Drehschalter dient als Ein-/Aus-Schalter und Lautstärkeregel. Der zweite Drehschalter dient zum Einstellen eines Funkkanals. Zudem hat das Handfunkgerät eine Sende-/Sprechtaste und ein Mikrofon bzw. einen Lautsprecher.

Um zu sprechen, wird die Sende-/Sprechtaste gedrückt und in das Mikrofon gesprochen. Wenn die Taste wieder losgelassen wird, können Gespräche der Gegenstation gehört werden.



Abbildung 12: Handfunkgerät, wie es von Lokführer 2 verwendet wurde.



Abbildung 13: Rangierfunkgerät, wie es von Rangierleiter 2 verwendet wurde.

1.7.5.1.2 Beschreibung Funkgerät Rangierleiter 2

Rangierleiter 2 verwendete ein Rangierfunkgerät der Marke Bosch vom Typ SE 160-432-1 (Abbildung 13). Das Gerät wird in einem Etui mit Riemen vorne an der Brust getragen. Es besitzt an der Front ein Display und eine Eingabetastatur mit vier Funktionstasten, einer numerischen Tastatur und zwei Tasten für die Lautstärkeregelung. Weiter besitzt das Gerät auf der oberen Seite eine Drucktaste für das Ein- und Ausschalten des Kontrolltons, eine Anzeigelampe, zwei Drucktasten für das Setup und das Ein-/Ausschalten des Gerätes sowie eine Antenne. Auf der Seite befindet sich zudem eine Sende-/Sprechtaste. Das Funkgerät verfügt nicht über einen Neigungsschalter, der bei nicht mehr aufrechter Position den Kontrollton ausschaltet.

Übernimmt der Rangierleiter die Leitung der Rangierbewegung, führt er zuerst eine Verbindungskontrolle mit dem Lokführer durch und schaltet danach den Kontrollton ein. Damit weiss der Lokführer, dass die Verbindung zum Rangierleiter hergestellt ist. Mittels Drücken der Sende-/Sprechtaste übermittelt der Rangierleiter dem Lokführer Fahrbefehle und Distanzangaben.

1.7.5.2 Feststellung

Die Handfunkgeräte wurden durch die Firma Motcom geprüft und begutachtet. Die Prüfung ergab folgende Befunde:

1.7.5.2.1 Handfunkgerät Lokführer 2

- Es werden keine äusserlichen Auffälligkeiten festgestellt. Die Antenne ist unbeschädigt und korrekt montiert.
- Batteriekontakte und Lautsprecher sind in Ordnung.
- Die gemessenen Parameter, wie Sendeleistung, Frequenzabweichung, Modulationshub, Empfindlichkeit / Squelch, liegen in den zulässigen Toleranzen.
- Der Akku wurde in der Kalenderwoche 39 des Jahres 2006 hergestellt.
- Die gemessene Kapazität beim Akku betrug 703 mAh, was 54 % seiner Normkapazität entspricht. Der Innenwiderstand betrug 342 mOhm.
Bemerkung des Prüfers: Im Falle einer Reparatur resp. Revision werden Akkus mit weniger als 80 % der Normkapazität ersetzt. Ein neun Jahre alter Akku würde präventiv ersetzt werden.

1.7.5.2.2 Handfunkgerät Rangierleiter 2

- Das Gehäuse ist mechanisch stark beschädigt, die Front, das Display und das Glas sind eingedrückt.
- Die Gehäusefront ist unten links beschädigt.
- Die Akkuführung ist ausgebrochen.
- Das Gerät riecht stark nach Dieselöl und ist stark mit Sand verschmutzt.
- Der Akku ist abgebrochen, blieb jedoch im Etui zurück.
- Das Lederetui weist eine Beschädigung im Displayfenster auf (Riss), die der Druckstelle des Funkgerätes entspricht.
- Der Dreipunktgurt des Etuis ist mehrfach gerissen.
- Die Antenne ist unbeschädigt und korrekt montiert.
- Die Sendetaste (Sprechtaste) ist durch das deformierte Gehäuse mechanisch blockiert.
- Unabhängig von den unfallbedingten Beschädigungen kann die Sendetaste aufgrund vorbestehender Abnutzungserscheinungen nur durch starken Druck betätigt werden.
- Der Seitenadapter für das Audiozubehör ist korrekt angebracht.
- Der Akku weist folgende Merkmale auf:
 - Er ist mechanisch beschädigt.
 - Das Gehäuse und die Führungsschiene sind defekt.
 - Die Kapazität ist nicht mehr messbar.
 - Die Kontakte und die Verriegelung sind in Ordnung.

1.8 Fahrzeuge

1.8.1 Übersicht

Die Arbeitskomposition auf der Arbeitsstelle setzte sich aus den zwei Baukompositionen 1 und 2 zusammen (Anlage 3, Fahrzeuglisten). Im Folgenden wird die Zusammenstellung der Kompositionen zum Zeitpunkt des Unfalls beschrieben.

1.8.2 Baukomposition 1

1.8.2.1 Beschreibung

Die Baukomposition 1 wurde von Immensee in Richtung Arth-Goldau bis zum Spurwechsel Brunnmatt als direkt geführte Rangierbewegung geführt und bestand

in Fahrtrichtung aus einer Lokomotive Am 843, einem Energiewagen und 10 Altschotterkippwagen mit Förderbändern (Anlage 3, Fahrzeuglisten, Baukomposition 1, Abbildung 23 bis Abbildung 25).

Die Komposition hatte eine Länge von 178.5 m und ein Gesamtgewicht von rund 700 t.

1.8.2.2 Sicherungssysteme Fahrzeuge

Die Lokomotive Am 843 ist mit der Sicherheitssteuerung und den Zugbeeinflussungssystemen „Integra“ und ZUB/ETM ausgerüstet. Auf der Fahrt von Immensee bis zum Spurwechsel Brunnmatt verkehrte die Lokomotive im Rangiermodus. Damit waren die Zugbeeinflussungssysteme inaktiv.

1.8.2.3 Feststellung

Der Zug stand 116 m vor dem Blocksignal P950. Die Bremsen waren am ganzen Zug angelegt. Der letzte Altschotterkippwagen war durch die Wucht der Kollision nach links entgleist und stand in Schiefelage auf dem Nachbargleis. Die rechte hintere Stossvorrichtung war abgedrückt. Am Schluss des Wagens waren auf der linken Seite eine Zugschlussstafel und auf der rechten Seiten eine rote Zugschlusslampe angebracht (Abbildung 14). Das Licht der Lampe leuchtete bei der Aufnahme der Untersuchung nicht mehr (Abbildung 15); die Batterie war nicht mehr an der Lampe. Es konnte mittels forensischer Untersuchung nicht nachgewiesen werden, ob die Lampe geleuchtet hatte.



Abbildung 14: Rückseite des hintersten entgleisten Altschotterkippwagens ① der Baukomposition 1 und des entgleisten Mannschaftswagens ② der Baukomposition 2.



Abbildung 15: Rückseite der Baukomposition 1, aufgenommen um 06:00 Uhr, mit der sichtbar reflektierenden Zugschlussstafel.

1.8.3 Baukomposition 2

1.8.3.1 Beschreibung

1.8.3.1.1 Überblick Baukomposition 2

Die Baukomposition 2 wurde als indirekt geführte Rangierbewegung von Immensee in Richtung Arth-Goldau geführt und bestand in Fahrtrichtung aus dem Materialübergabewagen „Trevac 6“, einem Mannschaftswagen, dem Unterbausanierungsfahrzeug „Puscal 2“ mit dem Einschotterwagen, fünf Muldentransportwagen, drei Schwellentransportwagen, einem Kompressorwagen, einem Flachwagen und einer Lokomotive Am 841 (Anlage 3, Fahrzeuglisten, Baukomposition 2, Abbildung 26 bis Abbildung 34).

Der Zug hatte eine Länge von 303.8 m und ein Gesamtgewicht von rund 665 t. Die Am 841 ist 14.16 m lang.

1.8.3.1.2 Mannschaftswagen

Der Mannschaftswagen dient als Lagerraum für Material und Werkzeuge, als Aufenthaltsraum für die Arbeiter, aber auch als Übergabewagen für Aushubmaterial mittels Förderband. Am Aufbau des Mannschaftswagens sind oben zwei grosse Arbeitsschweinwerfer angebracht, die in Fahrtrichtung nach vorne leuchten (Abbildung 16).



Abbildung 16: Baugleicher Mannschaftswagen mit den Arbeitsscheinwerfern.

1.8.3.1.3 Materialübergabewagen „Trevac 6“

Der Materialübergabewagen „Trevac 6“ ist ein zweiachsiger Spezialwagen, der mit einem Förderband und einem Dieselaggregat für den Antrieb der Förderbänder sowie elektrischer Hilfsbetriebe ausgerüstet ist (Abbildung 17). Ebenfalls zugehörig sind Tanks für Dieseltreibstoff und Hydrauliköl sowie Behältnisse für Werkzeuge.



Abbildung 17: Vorderer Teil eines Materialübergabewagens „Trevac 6“. In dieser Abbildung zusammgekuppelt mit einem Altschotterkippwagen.

Im vorderen Teil des Wagens, unter dem Förderband, steht eine Werkzeugkiste, die als Sitzgelegenheit dienen kann. Als „Rückenlehne“ kann ein Hydrauliköltank fungieren (Abbildung 18). Dieser Tank kann nach einem Arbeitseinsatz Wärme abstrahlen. Rechts von der Mitte sind eine Handkurbel für die Feststellbremse sowie ein Ventil zum Entlüften der Bremsleitung vorhanden (Abbildung 19).



Abbildung 18: Mögliche Sitzgelegenheit für den Rangierleiter



Abbildung 19: Sicht nach vorne mit der Handkurbel und dem Bremsventil (orangefarbenes Oval).

1.8.3.1.4 „Puscal 2“

Der „Puscal 2“ ist ein Fahrzeug, das in einem Arbeitsgang Schotterbett, Schwellen und Gleise auswechselt. Da das Fahrzeug über einen überlangen inneren Achsabstand verfügt, gilt es gemäss AB FDV, R I-30111, Kap. 4.2, Ziff. 4.1, als besonderes Fahrzeug, und für das Verkehren sind besondere Sicherungsmassnahmen erforderlich. Ohne das Anbringen einer Hilfsachse müssen für alle Fahrten die zu befahrenen Weichen zusätzlich einzeln verschlossen werden.

1.8.3.2 Sicherungssysteme

Die Lokomotive Am 841 ist mit der Sicherheitssteuerung und den Zugbeeinflussungssystemen „Integra“ und ZUB/ETM ausgerüstet. Der Empfänger für die Zugbeeinflussung befindet sich in Fahrzeugmitte. Im Rangiermodus sind die Zugbeeinflussungssysteme inaktiv. Die Impulse der gleisseitigen Zugbeeinflussung wurden registriert und ausgewertet.

1.8.3.3 Feststellung

1.8.3.3.1 Überblick Baukomposition 2

Der Schluss der Baukomposition 2 stand 296 m hinter dem Blocksignal 3Q. Die Bremsen der Lokomotive Am 841, eines Flachwagens, eines Kompressorwagens, des Schwellentransportwagens, des Muldentransportwagens und des Unterbauanierungsfahrzeugs „Puscal 2“ waren angelegt. Alle Luftleitungen waren verbunden und alle Absperrhähne waren offen. Die Umstellvorrichtungen für die Bremswirkung waren auf Stellung „P“¹. Das Bremsverhältnis betrug 83 %.

¹ Die P-Bremse ist eine schnell wirkende Bremse. Diese Betriebsart wird bei Personen- und Güterzügen verwendet.

1.8.3.3.2 Anhalteweg

Aus dem Bremsverhältnis von 83 %, der gefahrenen Geschwindigkeit von 36 km/h und einer durchschnittlichen angenommenen Steigung von 8 ‰ berechnet sich der Anhalteweg der Baukomposition 2 wie folgt:

Parameter	Zeit [s]	Weg [m]
Reaktionszeit Rangierleiter 2 (Erkennen, Funken)	2	20
Reaktionszeit Lokführer 2 (Hören am Funk, Interpretieren, Handeln)	2	20
äquivalente Bremsaufbauzeit (d. h. es bremst noch nicht)	2	20
Verzögerung des Zuges von 36 auf 0 km/h mit -0.8 m/s^2		62
Anhalteweg		122

Tabelle 1: Berechnung des möglichen Anhaltewegs.

1.8.3.3.3 „Puscal 2“

Als Folge der Kollision war die in Fahrtrichtung vorderste Achse nach links entgleist, die Längsträger wurden verbogen und ein Supportwagen war aus der Führung gesprungen.

1.8.3.3.4 Mannschaftswagen

Der Aufbau des Mannschaftswagens hatte sich vom Unterbau getrennt und war nach rechts abgeschert. Die Bremsen waren lose und die Hauptleitung war in Richtung „Puscal 2“ getrennt.

1.8.3.3.5 „Trevac 6“

Der vorderste Wagen, der „Trevac 6“, war aufgrund der Kollision unter den letzten Altschotterkippwagen der Baukomposition 1 gedrückt worden. Unter- und Oberbau sowie die Achsen waren nicht auf den ersten Blick identifizierbar. Die verschiedenen Behältnisse, wie Dieselöltanks, ein Antriebsaggregat und Werkzeugkasten lagen auf der linken Seite des Zuges (Abbildung 14). Eine Untersuchung über den Zustand von Bremsen und Ventilen waren nicht möglich.

1.9 Kommunikation

Die Kommunikation auf der Arbeitsstelle erfolgte zwischen Sicherheitschef, Lokführer und Rangierleiter über Rangierfunk. Zwischen Fahrdienstleiter, Lokführer und Sicherheitschef erfolgte die Kommunikation mit Mobiltelefonen der GSM-R-Technologie. Aus den Gesprächsaufzeichnungen (Kapitel 1.10.3) geht hervor, dass die Kommunikation zu den Betriebszentralen BZ Mitte und BZ Süd für die Anforderung von Fahrwegen ausschliesslich von den Lokführern 1 und 2 geführt wurde.

Der Rangierfunk funktioniert unidirektional über verschiedene Funkkanäle und erlaubt, dass mehrere Teilnehmer im gleichen Funknetz sprechen und mithören können. Mobiltelefone funktionieren bidirektional und als Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Nachfolgendes Schema zeigt die Kommunikationsverbindungen der beiden Systeme Rangierfunk und GSM-R, die im Zusammenhang mit dem Unfall eine Rolle spielten (Abbildung 20).

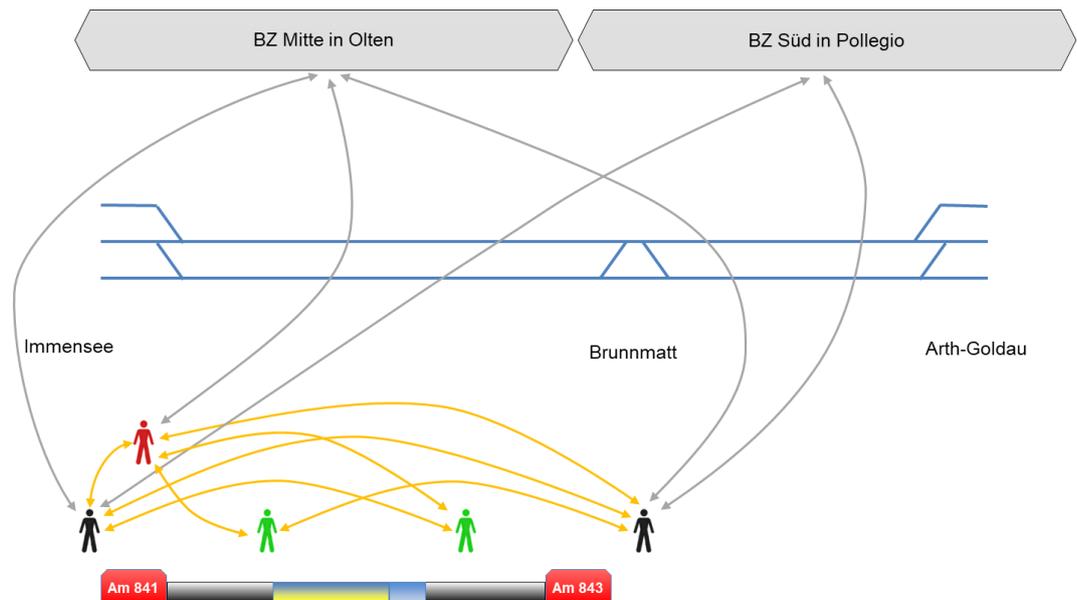
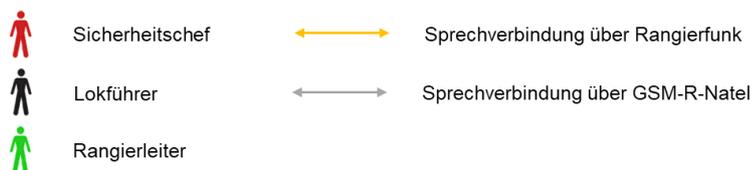


Abbildung 20: Kommunikationsverbindungschema

Legende:



1.10 Auswertung der Datenaufzeichnung

1.10.1 Fahrdatenschreiber

1.10.1.1 Fahrdaten Am 843 der Baukomposition 1

Aus den Daten kann entnommen werden, dass die Baukomposition 1 ca. eine Viertelstunde vor der Kollision vor dem Signal P950 angehalten hatte und nicht mehr bewegt wurde.

1.10.1.2 Fahrdaten Am 841 der Baukomposition 2

Die Lokomotive Am 841 003, die die Baukomposition 2 geschoben hatte, ist mit einem elektronischen Aufzeichnungsgerät für die Fahrdaten ausgerüstet.

Zeit	Weg [m]	v [km/h]	Bemerkung
04:17:59	0	1.1	Beginn Fahrt
04:21:54	544	17.6	Haltimpuls registriert (Ausfahrtsignal C32)
04:23:16	1200	37	Warnimpuls registriert (Vorsignal 2Q*)
04:24:43	2046	33.4	Haltimpuls registriert (Blocksignal 2Q)
04:26:32	3081	36.2	Haltimpuls registriert (Blocksignal 3Q)
04:27:00	3364	36.7	Baukomposition 2 kollidiert mit Baukomposition 1
04:27:07	3386	0	Baukomposition 2 ist zum Stillstand gekommen

Tabelle 2: Tabellarische Darstellung der relevanten Aufzeichnungen des Fahrdatenschreibers.

Die Baukomposition 2 legte von der Abfahrt in Immensee bis zum Halt eine Wegstrecke von 3386 m zurück. Nach der Beschleunigungsphase betrug die Geschwindigkeit zwischen 33 und 37 km/h. Kurz vor der Kollision ist keine Geschwindigkeitsreduktion erkennbar. Während der letzten 28 s fuhr die Baukomposition über eine Distanz von 284 m und mit einer Geschwindigkeit von ca. 36 km/h. Die Kollision erfolgte mit 36.8 km/h. Die Lokomotive wurde in der Folge auf einer Distanz von 22 m abgebremst.

Den Fahrdaten kann entnommen werden, dass die Abfahrt in Immensee um 04:17:59 Uhr und die Kollision um 04:27:00 Uhr erfolgte.

1.10.2 Iltis-Aufzeichnung

Die Zustände des Stellwerks, wie u. a. Gleisbelegungen, Weichen- und Signalstellungen, Gleis- und Streckensperrungen werden mittels Iltis als Film aufgezeichnet. Die Auswertung der Aufzeichnungen zeigt folgenden Ablauf (Anlage 4, Abbildung 35 bis Abbildung 43):

Zeit	Ablauf	Indikator
03:59:54	Baukomposition 1 und Baukomposition 2 sind noch in Gleis 2 von Immensee	Der Gleisabschnitt 12-22-2-32 ist belegt (rote Ausleuchtung). Die Sperrungen der Gleise 12, 22, 32, 42 und der Strecken 202, 204 sowie die Verschlüsse der Weichen 8 und 20 sind eingeschaltet sowie Sperr- und Hinweistexte hinterlegt (gelbe Markierungen). (Anlage 4, Abbildung 35)
04:01:19	Baukomposition 1 ist in Immensee abgefahren	Weiche 16 wechselt die Anzeige von Rot zu Weiss; d. h. sie ist nicht mehr belegt. (Anlage 4, Abbildung 36)
04:05:58	Ankunft Baukomposition 1 in Abschnitt 204 vor dem Spurwechsel Brunnmatt	Abschnitt 204 wird rot ausgeleuchtet; d. h. er ist belegt. (Anlage 4, Abbildung 37)
04:13:21	Baukomposition 1 erhält Zugnummer 33138	Die Zugnummer erscheint im Zugnummerfeld. (Anlage 4, Abbildung 38)
04:14:50– 04:15:32	Einstellen der Rangierfahrstrasse in Immensee aus Gleis 2 für Baukomposition 2	Gleisabschnitte 32 und 42 sowie zwei der Fahrstrasse zugehörigen Zwergsignale werden grün ausgeleuchtet. (Anlage 4, Abbildung 39)
04:17:55	Abfahrt Baukomposition 2 aus Gleis 2 von Immensee	Anzeige der Weiche 16 wechselt von Grün zu Rot; d. h. die Weiche wird belegt. (Anlage 4, Abbildung 40)
04:23:31	Einfahrt Baukomposition 2 in Abschnitt 203	Abschnitt 203 wird rot ausgeleuchtet; d. h. der Abschnitt wird belegt. (Anlage 4, Abbildung 41)
04:25:50	Baukomposition 2 ist vollständig in Abschnitt 204 vor dem Spurwechsel Brunnmatt	Abschnitt 203 wird wieder weiss ausgeleuchtet; d. h. der Abschnitt ist wieder frei. (Anlage 4, Abbildung 42)
04:26:01	Fahrstrasse für Güterzug aus Gleis 4 in Immensee nach Arth-Goldau eingelaufen und Signal C4 auf Fahrt	Gleisabschnitt 43-102-103 sowie das der Fahrstrasse zugehörige Haupt- und Zwergsignal werden grün ausgeleuchtet. (Anlage 4, Abbildung 43)
04:27:00	Kollision	Fahrdaten der Lokomotive von Baukomposition 2
04:27:58	Signalsperre bei Signal 3P wird eingeschaltet.	

Tabelle 3: Tabellarische Darstellung der relevanten Iltis Aufzeichnungen.

1.10.3 Gesprächsaufzeichnung

Die Gespräche mit den Betriebszentralen BZ Mitte und BZ Süd, die mittels GSM-R-Geräten erfolgten, wurden aufgezeichnet und ausgewertet. Die Gespräche des analogen Rangierfunks wurden nicht aufgezeichnet.

Nachfolgend sind die für das Ereignis relevanten Gespräche chronologisch und sinngemäss zusammengefasst wiedergegeben. Detaillierte, sinngemässe oder transkribierte Gespräche sind in der Anlage 5 wiedergegeben:

Zeit 1	Zeit 2	Dauer	Gesprächsverbindung	Inhalt	Bemerkung
Arbeitsschicht vom 16./17.03.2015					
Montag, 16.03.2015					
20:52:19	20:52:22	2:22	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Diskussion betreffend Fahrregime, Sicherheitschef und Sperren. Transkription in Anlage 5, Tabelle 9	
20:58:35	20:58:42	0:48	Fdl A, BZ Süd – Lf 1	Fdl A erkundigt sich beim Lf 1, wann er nach Immensee fahren werde. Antwort Lf 1: in ca. 10 Min. Antwort Fdl A: gut, sonst müsste er bis ca. 22:00 Uhr warten.	
21:00:23	21:00:35	1:51	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Fahrweg anfordern. Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 10	
21:07:01	21:07:05	0:30	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Lf 1 meldet, dass er im Gleis 11 mit einem besonderen Fahrzeug eingetroffen ist. Fdl A sagt, dass er sich in 3 bis 4 Min. wieder meldet.	
21:18:21	21:18:28	2:18	Fdl A, BZ Süd – Lf 1	Bestätigung der Sperre zwischen Arth-Goldau und Immensee. Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 10	
21:24:15	21:24:17	0:18	Fdl A, BZ Süd – Lf 1	Fdl A erkundigt sich, ob Lf 1 komplett im Abschnitt 962 angekommen sei. Lf 1 bestätigt dies und sagt, dass er sich später wieder melde.	
21:31:59	21:32:03	0:41	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Lf 1 meldet, dass er komplett im 204 angekommen ist und er somit die Gleise 954 bis 962 wieder fahrbar melde. Fdl A fordert Lf 1 auf, sich wieder zu melden, wenn er in 202 angekommen sei. Lf 1 bestätigt.	Im Hintergrund hört man den Kontrollton des Rangierfunks.

Zeit 1	Zeit 2	Dauer	Gesprächsver- bindung	Inhalt	Bemerkung
21:36:49	21:36:57	1:19	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Frage, ob Gleise 202-204 gesperrt bleiben können. Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 10	
21:38:51	21:38:58	1:26	Lf 1 – Fdl 1, BZ Mitte	Frage, ob Gleise 202-204 gesperrt bleiben können. Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 11	
21:41:17	21:41:21	1:26	SC – Fdl 1, BZ Mitte	Vereinbarung für Vorbeifahrt an „Halt“ zeigenden Zwergsignalen in Immensee auf den Gleisen 22-2-32-42 wird durchgesprochen.	Fdl 1 informiert den SC, dass dieser nun Lf 1 die Bewilligung für die Hin- und Herfahrt im gesperrten Gleis erteilen kann.
Dienstag, 17.03.2015					
02:53:46	02:53:50	1:19	Lf 1 – Fdl B, BZ Süd	Anforderung des Fahrwegs von Spurwechsel Brunnmatt nach Arth-Goldau ins Gleis 11 mit der Zugnummer 33138	
03:19:00	03:19:03	0:29	Fdl B, BZ Süd – Lf 1	Frage des Fdl B, ob eine zweite Rangierbewegung in gesperrtes Gleis von Immensee fährt. Lf 1 bestätigt dies, sagt, dass SC in Immensee noch Gleis sperren muss. Von ihm aus könne er fahren.	
03:29:04	03:29:17	0:39	Lf 1 – Fdl B, BZ Süd	Fahrweganforderung in Arth-Goldau und Diskussion betreffend Sperren des Streckengleises für die Baukomposition 2 Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 12	
04:39:17	04:39:25	3:53	Fdl C, BZ Süd – Lf 1	Diskussion betreffend Fahrbarmeldung der Strecke Immensee-Arth-Goldau Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 12	
04:50:50	04:50:58	0:32	Lf 1 – Fdl C, BZ Süd	Lf 1 verlangt Rangierfahrstrasse mit besonderem Fahrzeug	
04:54:46	04:54:51	0:16	Fdl C, BZ Süd – Lf 1	Fdl C fragt, ob er im Zielgleis angekommen ist. Lf 1 bestätigt, dass er im Zielgleis mit einem besonderen Fahrzeug angekommen ist.	

Zeit 1	Zeit 2	Dauer	Gesprächsverbindung	Inhalt	Bemerkung
04:58:02	04:58:08	0:28	Lf 1 – Fdl C, BZ Süd	Lf 1 verlangt Rangierfahrstrasse. Fdl C fragt, ob normales Fahrzeug, was bestätigt wird.	
Arbeitsschicht vom 17./18.03.2015					
Dienstag, 17.03.2015					
20:41:24	20:41:29	0:41	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Lf 1 verlangt Fahrstrasse mit besonderem Fahrzeug von Arth-Goldau Gleis 73 via Berg und Ausfahrgleis in das gesperrte Gleis Richtung Spurwechsel Brunnmatt.	Fahrstrasse kann nicht unmittelbar eingestellt werden.
20:47:25	20:47:31	0:41	Fdl A, BZ Süd – Lf 1	Fdl A fragt nochmals nach dem Fahrweg und stellt daraufhin den ersten Teil des Fahrwegs ein.	Lf 1 erwähnt nochmals das besondere Fahrzeug
20:52:32	20:52:36	1:12	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Übereinkunft, dass gleicher Ablauf wie am Vorabend Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 14	
21:15:00	21:15:09	3:16	Fdl A, BZ Süd – Lf 1	Fdl A weist Lf 1 an ins Gleis 71 zu fahren. Im Zielgleis angekommen, sagt der Fdl A, dass er sich in 2 Min. wieder meldet.	Sie bleiben während der Fahrt miteinander verbunden.
21:22:44	21:22:51	1:46	Fdl A, BZ Süd – Lf 1	Bestätigung der gesicherten Fahrstrasse von Arth-Goldau bis Spurwechsel Brunnmatt Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 14	
21:28:14	21:28:20	0:20	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Lf 1 meldet, dass er mit einem besonderen Fahrzeug komplett im Gleis 962 eingetroffen ist.	
21:36:02	21:36:04	0:40	Lf 1 – Fdl A, BZ Süd	Fahrbarmeldung der Strecke Arth-Goldau–Spurwechsel Brunnmatt Sinngemässer Inhalt in Anlage 5, Tabelle 14	
Mittwoch, 18.03.2015					
04:09:58	04:10:17	00:01:50	Lf 1 – Fdl D, BZ Süd	„ <i>Stehe vor dem Spurwechsel Brunnmatt im gesperrten 204 und würde gerne mit der Zugnummer 33138 vom Spurwechsel Brunnmatt nach Goldau.</i> “	Diskussion mit dem Fdl D, weil das Zielgleis in Goldau noch nicht frei ist. Er müsse 15 Min. warten.

Zeit 1	Zeit 2	Dauer	Gesprächsverbindung	Inhalt	Bemerkung
04:13:02	04:13:17	00:02:32	Lf 2 – Fdl 2, BZ Mitte	Fahrstrassenanforderung aus dem gesperrten Gleis 2 bis zum Spurwechsel Brunnmatt Transkription in Anlage 5, Tabelle 15	
04:21:29	04:21:39	00:02:16	SC – Fdl 2, BZ Mitte	SC meldet in Immensee Gleis 12 bis Weiche 9 fahrbar.	Baukomposition 2 steht vollständig in Gleis 2
04:24:32	04:24:37	00:00:26	Lf 2 – Fdl D, BZ Süd	Anforderung Spurwechsel Brunnmatt nach Goldau Gleis 11	Fdl D erwidert, dass er schon gesagt habe, dass er noch kurz warten müsse. Im Hintergrund ist der Kontrollton hörbar.
04:27:14	04:28:50	00:00:09	Lf 2 – Fdl D, BZ Süd	Anforderung: sofort Strecke Goldau-Immensee sperren	
04:29:18	04:29:49	00:00:36	SC – Fdl 2, BZ Mitte	Anforderung: sofort alle Gleise in Immensee sperren	Diskussion zwischen SC und Fdl 2, dass mit der Baukomposition, die vorher aus Gleis 2 nach 204 fuhr, irgendetwas passiert sei.

Tabelle 4: Inhalte der Gesprächsaufzeichnung der relevanten Kommunikationen

Legende:

Zeit 1 Beginn Verbindungsaufbau

Zeit 2 Beginn Gespräche

Dauer Gesprächsdauer

1.10.4 Webcam Walchwil

Eine Webcam in Walchwil, die in Richtung der Rigi ausgerichtet war, zeichnete fortlaufend Bilder auf. Auf dem Film war ersichtlich, dass sich am Mittwochmorgen, 18. März 2015, um ca. 04:23 Uhr auf dem Bahntrasse helle Lichter von Immensee in Richtung Arth-Goldau bewegten und um 04:27 Uhr im Bereich des Spurwechsels Brunnmatt erloschen.

1.11 Besondere Untersuchungen

1.11.1 Wetter, Sichtverhältnisse, Schienenzustand

Das Wetter war während der ganzen Nacht freundlich. Es war leicht bewölkt, regnete nicht, die relative Feuchte lag bei rund 85 %. Die Sichtweite betrug bis 7 km. Die Temperatur lag zwischen 1 °C und 5 °C. Der Wind wehte in Bodennähe schwach, zum Teil herrschte Windstille. Die Karte zur Lichtverschmutzung in der Schweiz deutet an, dass zwischen Immensee und Arth-Goldau wegen der Autobahn generell eine gewisse Streulichtkomponente vorhanden ist. Trotzdem war es ohne künstliche Beleuchtung relativ dunkel; am Unfalltag ging der Mond um 05:12 Uhr auf, am 20. März 2015 war Neumond.

1.11.2 Projektausführung durch SBB Infrastruktur

Der Auftrag für den Gleisumbau in Immensee wurde dem SBB-internen Instandhaltungsteam (I-IH) Luzern übertragen. In einer Feinplanung erfolgten die Bestimmung der Tages- und Schichtleistungen inkl. Zu- und Wegfuhr des Materials und der Geräte. Als Planungsgrundlage für die Fahrzeiten auf gesperrten Gleisen wurde mit 30 km/h gerechnet. Basierend auf der Feinplanung erfolgte auch die Bestimmung der Personalressourcen. Die AVOR von I-IH bestellte beim Team „Operative Steuerung“ die Art und die Anzahl benötigter personellen Funktionen. Die Operative Steuerung wies die internen Ressourcen zu und bestellte bei den Vertragspartnern (Vanoli, Sersa, MEV, usw.) die restlichen Ressourcen. Mit diesen Vertragspartnern bestanden Rahmenverträge.

Zum Zeitpunkt der Bestellung der Ressourcen wurde die Konformität der bestellten Anforderungen durch Einfordern der entsprechenden Nachweise (Fahrausweise, Beiblätter, Ausbildungsnachweise) nicht überprüft.

Die Planung der betrieblichen Abläufe für die Zu- und Wegfahrt der Baukompositionen zur Arbeitsstelle wurden Lokführer 1 übertragen, da er fahrdienstlich besser ausgebildet war.

1.11.3 Sichtbarkeit des Blocksignals P950

Um die Sichtbarkeit des Blocksignals P950 für Rangierleiter 2 zu bestimmen, werden die folgenden Angaben zur Berechnung beigezogen:

Distanz zwischen Blocksignal 3Q und Blocksignal P950:	855 m
Spitze der Baukomposition 1 vor dem Blocksignal P950:	116 m
Zuglänge:	178 m
Signalhöhe:	7.8 m
Fahrzeughöhe (letzter Wagen mit Förderband):	4.4 m
Augenhöhe des Rangierleiters:	2.3 m
Geschwindigkeit der Baukomposition 2:	36 km/h = 10 m/s

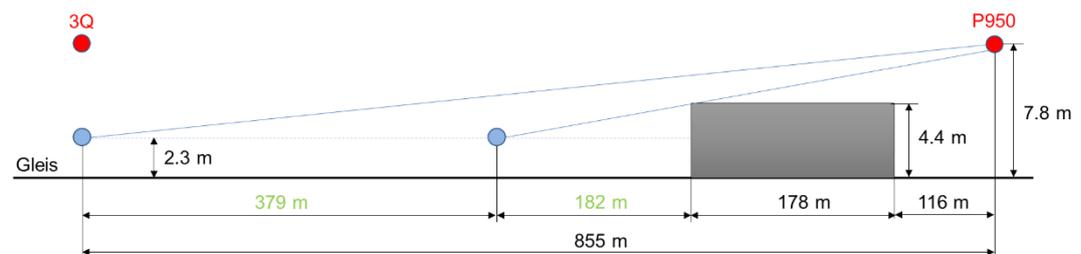


Abbildung 21: Schematische Darstellung zur Berechnung der Sichtbarkeit des Blocksignals P950.

Legende:

- Augenhöhe des Rangierleiters bei Sitzen auf dem „Trevac 6“
- „Halt“ zeigendes Signal 3Q bzw. P950
- Bauzug 1
- Zahl gegebener Wert
- Zahl berechneter Wert

Aus den obigen Angaben können nachfolgende Resultate berechnet werden:

- Bis zu einer Distanz von 182 m vor den Wagen der Baukomposition 1 kann das Signal P950 noch gesehen werden. Danach wird es durch die Silhouette der Wagen verdeckt.
- Ab dem Blocksignal 3Q betrug die freie Sichtdistanz auf das Blocksignal P950 rund 380 m.
- Bei einer gefahrenen Geschwindigkeit von 36 km/h war das Blocksignal P950 über die Distanz von rund 380 m 38 s sichtbar.

1.11.4 Sprechverhalten und Sprechdisziplin

1.11.4.1 Beschreibung

Für die Kommunikation im Bahnbetrieb und auf Arbeitsstellen gelten die Vorgaben der Schweizerischen Fahrdienstvorschriften (FDV). Im Vorschriftenteil R 300.3 sind die Vorgaben für die fernmündliche Übermittlung geregelt. Für die Funkgeräte und Mobiltelefone gelten die gleichen Bestimmungen. In der Beilage 1 zum R 300.3 sind Beispiele von fernmündlichen Gesprächen beschrieben.

Für die Kommunikation auf Arbeitsstellen gilt ergänzend zu den FDV die Regelung R I-32125 Baukommunikation (Funk/Mobiltelefon)² der SBB.

1.11.4.2 Feststellung

Die Auswertung der Gespräche zeigt, dass es mehrfach vorkommt, dass der eine den andern nicht ausreden lässt und nicht immer beide vom Gleichen sprechen. Weiter wurde festgestellt, dass die Lf sehr schnell in ihrer Muttersprache Hochdeutsch und nicht immer deutlich sprechen, was zu Nachfragen des Fahrdienstleiters führte. Der Fahrdienstleiter A in der BZ Süd sprach Deutsch mit italienischem Akzent. Er verstand den Lokführer nicht immer auf Anhieb.

1.11.5 Nachweisdokumente

1.11.5.1 Sicherheitsdispositiv für Arbeitsstellen mit Sicherheitschef

1.11.5.1.1 Beschreibung

Ein Sicherheitsdispositiv wird von der Sicherheitsleitung des Bahnunternehmens, im vorliegenden Fall von SBB Infrastruktur erstellt. Gemäss R RTE 20100 *sind im Sicherheitsdispositiv die für die jeweilige Arbeitsstelle notwendigen Sicherheitsmassnahmen aufzuführen (z. B. die Verantwortlichkeiten, das Stellen von Personal mit Sicherheitsaufgaben, die dem Personal zu erteilenden Instruktionen und Anweisungen, die Zurverfügungstellung und die Verwendung von Sicherheitsausrüstungen und Sicherheitseinrichtungen, Kommunikationsmittel, besondere Massnahmen und Sperren von Gleisen/Weichen usw.)*.

1.11.5.1.2 Feststellung

Im „Sicherheitsdispositiv für Arbeitsstellen mit Sicherheitschef SBB, BPP Dispo Nr. 18233.B1“ vom 11.02. 2015 ist Folgendes festgehalten:

- Die Arbeitsstelle ist von Bahn-km 0.091 bis 0.594 und Gleis 2 mit den Weichen 11 und 16 definiert;
- Rangierbewegungen dürfen im gesperrten Gleis stattfinden;

² R I-32125 Regelwerk SBB, Baukommunikation (Funk/Mobiltelefon) vom 01.04.2013

- Es erfolgen u. a. keine Meldungen bzw. betriebliche Einschränkungen betreffend Rangierbewegungen auf die Strecke;
- Als Sicherheitschef ist der Sicherheitschef gemäss Kapitel 1.5.1.7 aufgeführt;
- Es ist kein Arbeitsstellenkoordinator benannt;
- Als weitere Dokumente werden das Dokument „Baustellenorganisation“ und das Dokument „Betriebliche Anordnung Bau 31745 1“ aufgeführt.

1.11.5.2 Baustellenorganisation

1.11.5.2.1 Beschreibung

Das Dokument „Baustellenorganisation“ beschreibt und regelt die Organisation der Arbeitsstelle. Es richtet sich nach der Regelung „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“, R RTE 20100.

Gemäss Inhaltsverzeichnis ist das Dokument in folgende Kapitel gegliedert:

1. Organisation und Sicherheit
2. Technische Grundlagen
3. Bauprogramm / Betriebsführung
4. Cargo
5. Fachdienste I-IH
6. Baulogistik
7. Unternehmungen
8. Werkhof Traktionen / Wagen / Personal
9. Personal SBB / Bauablauf

1.11.5.2.2 Feststellung

Das Dokument ist als Excel-Datei mit 22 Registern ausgeführt. Auf der Arbeitsstelle beim Sicherheitschef lag eine gedruckte Version mit einzelnen handschriftlichen Ergänzungen vor. Gemäss Verteiler war das Dokument nebst allen Baudiensten und den beauftragten Privatunternehmungen auch dem Fahrdienst in Olten und Luzern, nicht aber dem Fahrdienst in Pollegio zugestellt worden.

- Im Kapitel 1, Ziffer 1.1.1 Organisation nach R RTE 20100, ist der Sicherheitschef gemäss Kapitel 1.5.1.7 dieses Berichtes als Sicherheitschef Fahrbahn benannt. Lokführer 1 wird in diesem Dokument nirgends als Sicherheitschef genannt.
- Im Kapitel 3, Ziffer 3.1 Bauprogramm Gleis 2, ist für die Nacht vom 17. auf den 18. März 2015 die Sperrung der Gleise Immensee 22-2-32-42 im Intervall von 20:35 bis 05:45 Uhr aufgeführt.
- Im Kapitel 8, Werkhof Traktionen / Wagen / Personal ist als Name des Poliers der Name des Sicherheitschefs aufgeführt.
- Im Kapitel 9, Personaleinteilung, sind für die einzelnen Arbeitseinsätze u. a. die Funktionen Sicherheitsleitung, Sicherheitschef, Schienenfahrzeugführer und Begleiter bezeichnet und namentlich aufgeführt. Teilweise waren für gewisse Funktionen die Namen noch nicht bekannt und wurden mit „Bestellen“ aufgeführt.

1.11.5.3 Betriebliche Anordnung Bau (BAB)

1.11.5.3.1 Beschreibung

Das Dokument „Betriebliche Anordnung Bau“ beschreibt und regelt die für den Baubetrieb notwendigen Gleis- und Streckensperrungen sowie Fahrleitungsschaltungen. Es ist tages- und zeitgenau festgelegt, welche Abschnitte zu sperren und welche Fahrleitungsschalter zu schalten sind. Das Dokument wird auf Bestellung der Sicherheitsleitung von der Intervallplanung der Infrastruktur erstellt und dem Sicherheitschef und dem Fahrdienstleiter zugestellt.

1.11.5.3.2 Feststellung

Im Dokument „Betriebliche Anordnung Bau 31745-1, 2. Änderung“ vom 13.03.2015 ist unter Ziffer „1.1 Gleis- und Streckensperrungen“ für den Zeitraum 16.-20.03.2015 die Sperrung der Gleise Immensee 22-2-32-42 im Intervall von 20:35-05:45 Uhr aufgeführt mit einer Fussnote 2, die besagt, dass die Abschnitte 204-202 Brunnmatt–Immensee betrieblich nicht nutzbar sind.

Unter der Ziffer „3. Rangierbewegungen“ steht, dass Rangierbewegungen stattfinden.

Unter der Ziffer „5. Fahrbarmeldung“ steht:

„Das Verkürzen der Intervalllänge hat hohe Kostenfolgen seitens Infrastruktur / Bau und ist zu unterlassen. Die verspätete Freigabe dieses Intervalls hat grosse Auswirkungen auf den Verkehr morgens. Der rechtzeitige Beginn ist mit der angebrachten Priorität sicher zu stellen.“

Das Belassen der Sperren der Abschnitte 202-204 durch Lokführer 1 nach Ankunft in Immensee war so in der Anordnung nicht vorgesehen. Der benannte Sicherheitschef hatte keine Kenntnisse von dieser Sperre.

1.11.5.4 Checkliste Protokoll 120

1.11.5.4.1 Beschreibung

Das Protokoll 120 dient dem Fahrdienstleiter als Nachweis, ob und wann Gleis-sperren und Weicheneinzelschlüsse eingeführt oder aufgehoben wurden, und basiert auf dem Sicherheitsdispositiv und dem BAB 31745-1 (Kapitel 0) sowie den vom Sicherheitschef verlangten Handlungen.

1.11.5.4.2 Feststellung

Dem Untersuchungsdienst lagen drei Protokolle vor:

1. Protokoll der BZ Süd in Pollegio

Die Protokollierung belegt eine Einführung der Sperren der Gleise 962-954 zwischen Arth-Goldau und dem Spurwechsel Brunnmatt sowie der Gleise 204-202 zwischen dem Spurwechsel Brunnmatt und Immensee am 17. März 2015 um 21:24 Uhr. Als Sicherheitschef vermerkt wird der Name von Lf 1. Gemäss Protokoll wurden die Sperren der Gleise 962-954 um 21:36 Uhr aufgehoben. Als Sicherheitschef vermerkt wird der Name von Lf 1. Eine Aufhebung der Sperren 204-202 ist nicht protokolliert.

2. Protokoll 1 der BZ Mitte in Olten

Die Protokollierung belegt eine Einführung der Sperren Gleise 204-202 zwischen dem Spurwechsel Brunnmatt und Immensee am 17. März 2015 um 21:20 Uhr. Als Sicherheitschef vermerkt wird der Name von Lf 1.

3. Protokoll 2 der BZ Mitte in Olten

Die Protokollierung belegt für die Nacht vom 17. auf den 18. März 2015 Folgendes:

- **Betreffend Sperren:**
Die Gleissperren der Gleise 22-2-32-42 in Immensee wurden um 20:39 Uhr eingeführt und um 07:41 Uhr aufgehoben.
Die Gleissperre für das Gleis 517 zwischen Küsnacht am Rigi und Immensee wurde um 00:55 Uhr eingeführt und um 04:07 Uhr aufgehoben.
Eine Sperre für den Abschnitt Gleis 12 bis Weiche 9 wurde um 00:57 Uhr eingeführt und um 04:22 Uhr aufgehoben.
- **Betreffend das Befahren von zentralisierten Weichen in gesperrten Gleisen und/oder Vorbeifahrt an Halt zeigenden Zwergsignalen:**
Eine Bewilligung in Immensee wurde für den Fahrweg Gleis 22-2-32-42 mit den Grenzen Zwergsignal Y9 bis Hauptsignal D42 um 20:39 Uhr erteilt und um 00:59 Uhr aufgehoben.
Um 01:01 Uhr wurde eine Bewilligung für den Fahrweg Gleis 12-22-2-32-42 mit den Grenzen Hauptsignal A12 bis Hauptsignal D42 erteilt und um 01:02 Uhr aufgehoben.
Eine Bewilligung für den Fahrweg Gleis 12-22-2-32-42 mit den Grenzen Hauptsignal A12 bis Hauptsignal D42 wurde um 01:13 Uhr erteilt und um 04:21 Uhr aufgehoben.

Alle Protokollierungen sind mit Zeit, Sicherheitschef und Fahrdienstleiter versehen. Die Handlungen hat jeweils der gleiche Sicherheitschef (Kapitel 1.5.1.7) verlangt, Sperren eingeführt bzw. Bewilligungen erteilt hat der Vorgänger des Fahrdienstleiters (gem. Kapitel 1.5.1.8).

1.11.5.5 Formular Beiblatt zu Zirkular BAB 31745-1

1.11.5.5.1 Beschreibung

Das Formular Beiblatt zum Zirkular BAB 31745-1 dient dem Sicherheitschef zur Protokollierung von Sperren und Fahrbarmeldungen von Gleisabschnitten, von Aus- und Einschaltungen von Fahrleitungen sowie von Vereinbarungen.

1.11.5.5.2 Feststellung

Das Formular von der Schicht vom 17. auf den 18. März 2015 belegt, dass am 17. März 2017 um 20:39 Uhr die Sperrung für die Gleise 22-2-32-42 eingefügt wurde. Es enthält keine Protokollierung einer Sperre des Abschnitts 202-204.

Das Formular von der Schicht vom 15. auf den 16. März 2015 belegt, dass am 15. März 2017 nebst der Sperrung der Gleise 22-2-32-42 um 22:01 Uhr die Sperrung für die Abschnitte 202-203-204 verlangt wurde.

Die Protokolle sind zum Teil lückenhaft und weisen nicht vollständig nach, zu welchem Zeitpunkt eine Sperrung oder Fahrbarmeldung erfolgte.

1.11.5.6 Fahrordnung

1.11.5.6.1 Beschreibung

Eine Fahrordnung umfasst die für die Führung einer Fahrt erforderlichen fahrplan-technischen Angaben. Sie enthält die Angaben von Tag, Zeit, Abgangsort und Zielort sowie Besonderheiten zum Rollmaterial und allfällige Bemerkungen. Die Anordnung wird von der Infrastrukturbetreiberin erstellt.

1.11.5.6.2 Feststellung

Die Fahrordnungen wurden von Lokführer 1 für beide Baukompositionen bestellt. Die vorliegenden Dokumente „Anordnung“ der Infrastruktur belegen, dass für die Baukompositionen 1 und 2 wie folgt Zugfahrten von Arth-Goldau nach Immensee sowie von Immensee respektive Brunnmatt nach Arth-Goldau bestellt wurden:

Datum	Zugnummer	Strecke	Bemerkung
15.03.15	33770	Arth-Goldau (20.26)–Immensee (20.35)	Baukomposition 2
16.03.15	33107	Immensee (05.35)–Arth-Goldau (05.47)	Baukomposition 1
16.03.15	33482	Arth-Goldau (20.24)–Immensee (20.33)	Baukomposition 2
17.–20.03.15	33138	Brunnmatt (Spw) (05.15)–Arth-Goldau (05.23)	Baukomposition 1
17.–19.03.15	33155	Arth-Goldau (20.25)–Immensee (20.34)	Baukomposition 2

Tabelle 5: Bestellte Fahrordnungen

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass jeweils nur für die Baukomposition, die signalmässig als Zug verkehren konnte, eine Fahrordnung bestellt wurde. Bei der Anordnung vom 15./16.03.15 stand als Bemerkung, dass der Zug 33107 direkt ab gesperrtem Gleis ab Spurwechsel Brunnmatt in Richtung Arth-Goldau startet. Die Fahrordnung sei jedoch ab Immensee geplant, da dies EDV-technisch nicht anders möglich war.

Für die Fahrten zwischen Arth-Goldau und Immensee wurde in der Planung mit einer Fahrzeit von jeweils 11 bis 12 Minuten gerechnet. Für eine Distanz von 6.95 km zwischen Arth-Goldau und Immensee ergibt dies eine rechnerische Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 35 km/h.

1.12 Regelungen

1.12.1 Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV

Im Zusammenhang mit diesem Ereignis sind u. a. folgende Punkte der Schweizerischen Fahrdienstvorschriften relevant (Anlage 6):

- Für Anordnungen und Übermittlung gelten die Vorgaben der FDV R 300.3.
- Für das Sichern von Rangierbewegungen auf die Strecke, das Verkehren von Rangierbewegungen in gesperrten Gleisen (Bahnhof und Strecke) sowie Massnahmen für das Verkehren von besonderen Fahrzeugen gelten die Bestimmungen der FDV R 300.4.
- Die Zuständigkeit der Sicherheitsleitung und des Sicherheitschefs sind in den Vorgaben der FDV R 300.12 geregelt.

1.12.2 Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften, AB FDV Infrastruktur

Die Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften, AB FDV Infrastruktur, R I-30111, ergänzen und präzisieren die FDV und regeln infrastrukturenspezifische Prozesse detaillierter.

Speziell wurde eine Ergänzung zum Begriff „Sichern“ in die AB FDV Infrastruktur aufgenommen, wo u. a. das Vorgehen zum Sichern von Abschnitten gegen Befahren und zum Sichern von Weichen gegen Umsteuern beschrieben ist.

Auch werden besondere Fahrzeuge als Ergänzung zu R 300.4, Ziffer 2.2.4 und Ziffer 2.3.7 mittels Beispielen erklärt (Anlage 7).

1.12.3 Verordnung über die sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich (STEBV)

Diese Verordnung regelt u. a. die Anforderungen an das Personal der Eisenbahnunternehmen und weiterer Unternehmen mit sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich. Sie richtet sich im vorliegenden Fall an Lokführer und Fahrdienstleiter.

1.12.4 Verordnung des UVEK über die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahnen (VTE)

Diese Verordnung regelt u. a. die Zulassung von Personen zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahnen. Mittels Kategorien werden differenzierte Berechtigungen für Tätigkeiten für das Führen von Triebfahrzeugen definiert (Anlage 8).

1.12.5 Verordnung des UVEK über die Zulassung zu sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich (ZSTEBV)

Diese Verordnung regelt u. a. die Zulassung von Personen zu sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich, ausgenommen ist die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen.

Im vorliegenden Fall ist sie auf die Funktionen von Fahrdienstleiter, Rangierleiter und Sicherheitschef anzuwenden.

1.12.6 Regelung R RTE 20100 „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“

Die Regelung R RTE 20100 „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“ (Ausgabe vom 01.07.2012) richtet sich an alle mit der Planung, der Umsetzung und der Überwachung von Sicherheitsmassnahmen betrauten Personen sowie an die ausführenden Personen auf der Arbeitsstelle.

Gemäss Ziffer 2.8 ist der Arbeitsleiter verantwortlich für die fachgemässe Durchführung der Arbeiten; er kann zugleich Sicherheitschef sein.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Sperren und Sichern in Sicherungsanlagen

Bei der Bedienung einer Sicherungsanlage werden für das Sperren oder Sichern eines Gleises oder Fahrwegs technisch gleiche Mittel und Funktionen eingesetzt, nämlich die Gleis- oder Streckensperre. Zusätzlich können Weicheneinzelverschlüsse eingeschaltet werden. Auf dem Iltis-Bildschirm kann eine Sperre nicht von einer Sicherung unterschieden werden. Um die Differenzierung feststellen zu können, werden im Iltis Hinweistexte zu den Sperren hinterlegt.

2.1.2 Baukomposition 2

Es gibt keine Hinweise, dass an der Baukomposition 2 technische Probleme vorbestehend waren. Die Auswertung der Fahrdaten zeigt, dass vor der Kollision keine Bremsung eingeleitet wurde.

Bei der gefahrenen Geschwindigkeit von 36 km/h betrug der rechnerisch ermittelte Anhalteweg 122 m. Wäre die Baukomposition 1 nicht vor dem Blocksignal P950 gestanden, hätte Rangierleiter 2 minimal 122 m vor dem Signal den Haltebefehl geben müssen. Der Zugschluss der Baukomposition 1 stand 294 m vor dem Blocksignal P950. Der Anhalteweg von 122 m hätte auch gereicht, um anzuhalten, als die Sichtbarkeit des Signals P950 durch die Silhouette des letzten Wagens 182 m vor dem Zugsschluss der Baukomposition 1 verdeckt wurde.

Aufgrund einer Webcam-Aufzeichnung besteht die Gewissheit, dass am vordersten oder zweitvordersten Wagen eine hell leuchtende Lampe in Fahrtrichtung strahlte.

Der vorderste Wagen, „Trevac 6“, verfügte über ein Bremsventil, das im Notfall hätte bedient werden können. Der Zustand nach der Kollision konnte aufgrund des Zerstörungsgrades nicht eruiert werden.

2.1.3 Funkgeräte

2.1.3.1 Funkgerät von Lokführer 2

Die Akkukapazität von 54 % und der Innenwiderstand von 342 mOhm ist ausserhalb des erforderlichen minimalen Sollwertes von 80 %. Eine niedrige Kapazität bedeutet, dass die Ladung schneller verbraucht wird und das Gerät nicht mehr funktionieren kann. Da der Kontrollton bis zum Aufprall vom Lokführer gehört wurde, ist davon auszugehen, dass auch eine Sprachmitteilung hätte empfangen werden können. Für den Sendebetrieb war die Akkukapazität aber kritisch.

In der Gesprächsaufzeichnung zwischen Lokführer 2 und dem Fahrdienstleiter D in der BZ Süd in Pollegio um 04:24:37 Uhr (Tabelle 4, Beginn Verbindungsaufbau 04:24:32 Uhr, Gesprächsdauer 26 s) war der Kontrollton deutlich hörbar. Somit hat bis zu diesem Zeitpunkt die Funkverbindung zwischen Rangierleiter 2 und Lokführer 2 noch funktioniert.

2.1.3.2 Funkgerät von Rangierleiter 2

Das Gutachten der Firma Motcom hält fest, dass unabhängig von den unfallbedingten Beschädigungen die Sendetaste nur durch starken Druck betätigt werden konnte.

Der Sicherheitschef hatte Rangierleiter 2 vor der Abfahrt zweimal eine Anweisung gegeben und keine Antwort erhalten, jedoch den Kontrollton wahrgenommen.

Während der Fahrt als indirekte Rangierbewegung hörte Lokführer 2 im Gegensatz zu den Vornächten keine Vorsignalmeldungen durch Rangierleiter 2, jedoch den andauernden Kontrollton.

Dies lässt den Schluss zu, dass die Sprechverbindung abgehend vom Funkgerät von Rangierleiter 2 nicht zuverlässig funktionierte.

2.1.3.3 Verbindungskontrolle / Kontrollton zwischen Rangierleiter und Lokführer

Lokführer 2 gab an, vor der Abfahrt in Richtung Arth-Goldau die Funkverbindung überprüft und keine Abweichungen festgestellt zu haben. Danach war der Kontrollton eingeschaltet worden, was heisst, dass eine Verbindung zwischen Rangierleiter und Lokführer bestand.

Der dauernde Kontrollton ist lediglich eine technische Überwachung der Verbindung und bedeutet nicht, dass der Rangierleiter noch handlungsfähig war. Es wäre denkbar, dass der Rangierleiter im Laufe der rund zehnminütigen Fahrt eingeschlafen oder nicht mehr bei Bewusstsein war. Diese passive Verbindungskontrolle lässt die Gewissheit nicht zu, dass der Rangierleiter vorne auf dem Zug noch aufmerksam und handlungsfähig war.

2.1.4 Sichtbarkeit des „Halt“ zeigenden Blocksignals P950 und des Zugschlusses der Baukomposition 1

Zum Zeitpunkt des Ereignisses betrug die relative Feuchte 85 %, was darauf hindeutet, dass kein Nebel vorhanden war. Die meteorologische Sichtweite betrug bis 7 km. Trotz gewisser Streulichtkomponenten war es ohne künstliche Beleuchtung relativ dunkel. Ab dem Blocksignal 3Q verläuft die Strecke gerade und das Blocksignal P950 kann auf die Distanz von 855 m gesehen werden. Trotz der vor dem Blocksignal P950 stehenden Baukomposition 1 war das Signal über die Distanz von rund 380 m während rund 38 s sichtbar.

Am Zugschluss der Baukomposition 1 waren zwei Zugschluss-signale angebracht. Ob das rote Licht gelehntet hatte, konnte nicht nachgewiesen werden. Aufgrund einer Webcam-Aufzeichnung besteht jedoch die Gewissheit, dass die Baukomposition 2 mit nach vorne gerichteten Scheinwerfern unterwegs war. Dies lässt den Schluss zu, dass zumindest das linke rot-weiss reflektierende Zugschluss-signal sichtbar war (Abbildung 15).

2.2 Organisatorische Aspekte

2.2.1 Funktion und Aufgabe des Sicherheitschefs

Der Sicherheitschef war sowohl für Sicherheits- als auch für logistische Aufgaben zuständig. Diese Doppelbelastung führte zu einem Zielkonflikt zwischen Erfüllen der Arbeitsleistung und Einhalten der Sicherheit. Bereits am Montag- und Dienstagmorgen war es zu Verspätungen gegenüber dem Zeitplan gekommen.

Lokführer 1 sah sich fälschlicherweise ebenfalls in der Rolle eines Sicherheitschefs, obwohl die Zuordnung dieser Funktion weder im Sicherheitsdispositiv noch in der Baustellenorganisation so festgehalten war. In dieser angeeigneten Rolle hatte er nach der ersten Arbeitsschicht die Strecke zwischen dem Spurwechsel Brunnmatt und Immensee (Gleise 202-204) in gesperrtem Zustand belassen, obwohl dieses Belassen im Dokument „Betriebliche Anordnung Bau“ nicht vorgesehen war. Das Belassen der Sperre war dem benannten Sicherheitschef nicht bekannt. Dies hat letztendlich dazu geführt, dass Lokführer 1, ohne sich beim Sicherheitschef abzumelden und ohne beim Fahrdienstleiter 2 in der BZ Mitte eine Fahrstrasse zu verlangen, nach Arbeitsende in Immensee, in Richtung Spurwechsel

Brunnmatt gefahren ist. Somit waren nicht alle Involvierten auf dem gleichen Wissensstand.

Aufgrund der hoheitlichen Vorgaben der Fahrdienstvorschriften und der für diese Arbeitsstelle vorliegenden Dokumente war der Sicherheitschef ausschliesslich für die Arbeitsstelle im Bahnhof und nicht auf der Strecke verantwortlich. Wären zwei Arbeitsstellen vorhanden gewesen, hätten zwei Sicherheitschefs benannt und ein Arbeitsstellenkoordinator eingesetzt werden müssen.

Dem Sicherheitschef standen für die Erfüllung seiner sicherheitsrelevanten Aufgaben seine Dokumente und ein Notizblock mit Schreibzeug sowie seine Kommunikationsmittel (Funk und GSM-R-Natel) zur Verfügung. Hilfsmittel, mit denen der Standort der ihm zugewiesenen Fahrzeuge hätten visualisiert, aktualisiert und plausibilisiert werden können, existierten nicht.

2.2.2 Fahrordnungen

Die bestellten Fahrordnungen betrafen jeweils die Baukompositionen ohne das besondere Fahrzeug „Puscal 2“, die zwischen Arth-Goldau und Immensee sowie zwischen Immensee bzw. Spurwechsel Brunnmatt und Arth-Goldau als erste und somit als Zug verkehren konnten. Für die Baukompositionen, die als indirekt geführte Rangierbewegung mit dem besonderen Fahrzeug „Puscal 2“ auf der gesicherten Strecke verkehren mussten, gab es keine Fahrordnung. Gemäss den Vorschriften wäre eine solche erforderlich gewesen und hätte der Klarheit gedient.

2.2.3 Rolle des Rangierleiters

Im Dokument „Baustellenorganisation“ kommt die Funktion des Rangierleiters nicht vor; sie wird als „*Begleiter*“ bezeichnet. In den FDV existiert die Funktion „*Begleiter*“ nicht. Die Bezeichnung „*Begleiter*“ könnte den Eindruck erwecken, dass dieser eine begleitende und keine leitende Rolle hatte. Dieser Eindruck wird dadurch gestützt, dass die Kommunikation zu den Betriebszentralen bei beiden Baukompositionen auch bei indirekter Führung vom Lokführer und nicht vom Rangierleiter geführt wurde, was unüblich ist.

2.2.4 Berechtigungen

Alle beteiligten Personen (Lokführer, Rangierleiter, Sicherheitschef, Fahrdienstleiter) waren im Besitz eines gültigen Ausweises. Wo Kompetenzen fehlten, wurden die Beteiligten durch die Unterstützung eines Instructors überwacht.

2.2.5 Arbeitszeiten

Die geplanten Arbeitseinsätze berücksichtigten die Vorgaben des Arbeitszeitgesetzes. Die effektiv geleisteten Arbeitsstunden von Lokführer 2 und Rangierleiter 2 betragen in der ersten Arbeitsschicht 13 Stunden und in der zweiten Arbeitsschicht 11.75 Stunden. Berücksichtigt man noch die Fahrzeiten von und nach Hause, war die Ruhezeit nochmals reduziert.

2.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte

2.3.1 Zwei Betriebszentralen und die Bediengrenze

In die Betriebsabläufe von, zu und auf der Arbeitsstelle in Immensee waren zwei Betriebszentralen und mehrere Fahrdienstleiter involviert. Die Bediengrenze zwischen der BZ Mitte und BZ Süd liegt beim Blocksignal P950 vor dem Spurwechsel Brunnmatt. Dass eine Weiterfahrt der Baukomposition 1 nach Arth-Goldau nicht

sofort möglich war, war dem Fahrdienstleiter 2 in der BZ Mitte nicht bekannt, weil die BZ Süd betrieblich für Arth-Goldau verantwortlich war.

Lokführer 1 liess den Streckenabschnitt zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt in seiner vermeintlichen Rolle als Sicherheitschef sperren und gab sich selber die Zustimmung für die Fahrt auf die gesperrte Strecke. Hätte er die Funktion des Sicherheitschefs innegehabt, wäre dies soweit korrekt gewesen. Trotzdem hätte er sich mit dem benannten Sicherheitschef abstimmen müssen. Dass Lokführer 1 die Strecke zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt sperren liess, ohne jemanden zu informieren, hatte dazu geführt, dass der Fahrdienstleiter in der BZ Mitte nicht verantwortlich für Fahrten auf diesem gesperrtem Streckenabschnitt war. Auch wussten dadurch sowohl der benannte Sicherheitschef als auch Lokführer 2 und Rangierleiter 2 nicht, dass die Fahrt der Baukomposition 2 als Rangierfahrt auf einem gesperrten Gleis mit Fahrt auf Sicht und einer entsprechend tieferen Höchstgeschwindigkeit auszuführen war.

Dass die Baukomposition 1 zum Zeitpunkt der Anforderung der Fahrstrasse zum Spurwechsel durch Lokführer 2 der Baukomposition 2 noch vor dem Spurwechsel stand, war auf dem Iltis durch die Belegtanzeige des Abschnitts 204 und die Zugnummer ersichtlich gewesen. Da der Fahrdienstleiter 2 in der BZ Süd für Fahrten auf dem gesperrten Abschnitt nicht verantwortlich war, und davon ausging, dass sich der benannte und selbsternannte Sicherheitschef betreffend Rangierfahrten in gesperrtem Gleis abstimmten, musste er die Belegung des Gleises nicht kontrollieren.

2.3.2 Transporte zu und von der Arbeitsstelle

Die Zug- oder Rangierfahrt ausserhalb der gesperrten Arbeitsstelle in Immensee waren nicht Bestandteil des Sicherheitsdispositivs und somit nicht in der Verantwortung des benannten Sicherheitschefs. Dadurch, dass die Strecke zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt vom Lokführer 1 in seiner vermeintlichen Rolle als Sicherheitschef gesperrt wurde, ging die Verantwortung für Rangierfahrten in gesperrte Gleise an den benannten Sicherheitschef. Dieser wusste aber von der Verlängerung seiner Arbeitsstelle nichts und konnte folglich diese Verantwortung nicht wahrnehmen.

Die Planung der betrieblichen Abläufe für die Zu- und Wegfahrt der Baukompositionen zur Arbeitsstelle Lokführer 1 zu übertragen, war nicht funktionsgerecht. Eine solche Planung im Detail ist durch die Sicherheitsleitung mittels eines fahrdienstlichen Konzepts vorzunehmen.

2.3.3 Sperren von Gleisen

Gemäss der Betrieblichen Anordnung Bau waren die Gleise 22-2-32-42 zu sperren. Die Gleise 202-204 waren betrieblich nicht nutzbar und hätten aus betrieblichen Gründen gesichert werden müssen. Der Sicherheitschef in Immensee liess dementsprechend die Gleise 22-2-32-42 sperren, was mit dem Anlagenzustand, seiner Checkliste (Formular Beiblatt zu Zirkular BAB 31745-1) und der Checkliste (Protokoll 120) des Fahrdienstleiters in der BZ Mitte übereinstimmte. Die Gleise 202-204, die betrieblich nicht nutzbar waren und hätten gesichert werden müssen, wurden im Einverständnis zwischen dem Fahrdienstleiter A in der BZ Süd und Lokführer 1 fälschlicherweise gesperrt. Dies belegen die Checklisten bei den Fahrdienstleitern in der BZ Süd und in der BZ Mitte. Diese Sperre war dem Sicherheitschef in Immensee nicht bekannt und folglich nicht protokolliert.

Durch die Einführung der Sperre der Gleise 202-204 entstand für den Fahrdienstleiter 2 in der BZ Mitte der Eindruck, dass die Arbeitsstelle von Immensee auf die

Strecke ausgedehnt wurde und somit im Verantwortungsbereich des Sicherheitschefs lag. Der Umstand, dass Lokführer 1 entgegen der Baustellenorganisation die nicht vorgesehene Rolle eines Sicherheitschefs übernahm und sich nicht mit dem benannten Sicherheitschef in Immensee abstimmte, führte zu Missverständnissen und einer Sicherheitslücke.

Lokführer 2 und Rangierleiter 2 war nicht bekannt, dass die Abschnitte 202-204 gesperrt waren. Der Sicherheitschef wusste es auch nicht. Lokführer 2 ging davon aus, dass die Sperre nur bis zum Gleis 42 in Immensee gilt, so wie dies die BAB 31745-1 vorsah. Danach müsste im Regime „Rangierbewegungen auf die Strecke“ bis zum Spurwechsel gefahren werden. In diesem Regime darf die Geschwindigkeit bis 60 km/h betragen und es darf davon ausgegangen werden, dass sich keine weitere Rangierbewegung auf diesem Streckenabschnitt befindet. Es muss also nicht mit „Fahrt auf Sicht“ gefahren werden. Er müsste an der vorgesehenen Stelle sicher anhalten können.

2.3.4 Rangierbewegung auf die Strecke

Die nachfolgenden Punkte zeigen auf, dass die Beteiligten von unterschiedlichen Annahmen ausgingen und dies zu Missverständnissen geführt hat:

- Gemäss FDV R 300.4, Ziff. 4.1.1 sind Fahrten auf die Strecke, soweit möglich, als Zugfahrt durchzuführen. Es ist deshalb nicht verständlich, warum die Baukomposition 1, die nun ohne besonderes Fahrzeug nach Arth-Goldau unterwegs war, nicht als Zugfahrt vom Ausfahrtsignal D42 in Immensee bis zum Spurwechsel verkehrte. Wäre dies der Fall gewesen, wäre die Strecke vor Abfahrt der Baukomposition 2 nicht gesperrt gewesen oder der Fahrdienstleiter wäre in den Prozess Rangierbewegung auf die Strecke involviert gewesen.
- Zum Zeitpunkt, als Lokführer 2 die Fahrstrasse aus dem gesperrten Gleis 2 bis zum Spurwechsel Brunnmatt verlangte, war ihm nicht bewusst, dass das Streckengleis 202-204 gesperrt war und die vor ihm abgefahrene Baukomposition noch nicht in Arth-Goldau angekommen war, sondern noch vor dem Spurwechsel auf die Weiterfahrt wartete. Eine Kommunikation zwischen Lokführer 1 und Lokführer 2 fand nicht statt.
- Dass das Streckengleis 202-204 vor Abfahrt der Baukomposition 2 bereits sperrt war, hatte nichts mit dem Arbeitsauftrag zu tun, sondern mit der am Vorabend erfolgten Fahrt der Baukomposition 1 mit dem besonderen Fahrzeug „Puscal 2“ von Arth-Goldau nach Immensee nach einem falschen Prozess und dem Belassen der Sperre.
- Da die Baukomposition 2 auf der Rückfahrt nach Arth-Goldau das besondere Fahrzeug „Puscal 2“ mit einem überlangen inneren Achsabstand vorgehängt hatte, hätte Lokführer 2 die Fahrstrassenanforderung mit dem klaren Hinweis auf das Mitführen eines besonderen Fahrzeuges stellen sollen und der Fahrdienstleiter 2 hätte die zu befahrenden Gleisabschnitte speziell durch Verschliessen der Weichen absichern müssen. Die Sicherung mittels Gleissperren ist ein zusätzliches technisches Hilfsmittel.
- Eine Rangierbewegung auf die Strecke muss angeordnet werden. Lokführer 2 hätte demnach im Besitze einer Fahrordnung sein müssen bis zum Spurwechsel Brunnmatt und weiter nach Arth-Goldau. Diese lag nicht vor. Also durfte er nicht ohne Zustimmung auf die Strecke fahren. Diese Zustimmung müsste vom Fahrdienstleiter mit dem Wortlaut „für (Nummer) R von (Startpunkt) bis (Zielpunkt) gesichert“ erfolgen. Diese Zustimmung war nicht erfolgt. Die Frage und Bestätigung des Fahrdienstleiters 2 *„Erster Zwerg ist auf Fahrt? Gell? Der zweite Zwerg ist auch. Also dann kannst Du vom Gleis 2 den Zwergen nachfahren bis Brunnmatt 204, hä?“* tönnte jedoch inhaltlich, wenn auch nicht vom

Wortlaut her, ähnlich wie eine Zustimmung für eine Rangierbewegung auf die Strecke.

- Eine Zustimmung für eine Fahrt aus dem gesperrten in den nicht gesperrten Bereich kann der Fahrdienstleiter gemäss FDV R 300.4, Ziff. 5.6.2, nach vorheriger Vereinbarung mit einem Fahrt zeigenden Zwergsignal signalisieren. Der Fahrdienstleiter 2 war über das Verlangen des Fahrwegs erstaunt, stellte die Rangierfahrstrasse jedoch ein und bestärkte damit Lokführer 2 ein weiteres Mal in der falschen Annahme, dass er nun vom gesperrten in den nichtgesperrten Bereich fährt.
- Da sich Lokführer 2 im Regime „Rangierbewegung auf die Strecke“ wähnte, dürfte er angenommen haben, dass sich bis zum Ziel (Spurwechsel Brunnmatt) keine weitere Rangierbewegung aufhält. Andernfalls hätte er protokollpflichtig verständigt werden und mit Fahrt auf Sicht fahren müssen.
- Der Fahrdienstleiter 2 war aufgrund der in der Checkliste 120 protokollierten Sperre der Überzeugung, dass die Baukomposition 2 im gesperrten Gleis verkehrt, was auch den Tatsachen entsprach. Er hatte demnach keinen Grund, die vor dem Spurwechsel Brunnmatt stehende Komposition der Baukomposition 1 zu erwähnen. Auch ging er aufgrund der vorliegenden Protokolle von einer erweiterten Arbeitsstelle aus. Nach seinem Kenntnisstand musste Lokführer 2 mit Fahrt auf Sicht verkehren.

2.3.5 Zeitlich-örtlicher Ablauf der Fahrstrassenanforderung von Lokführer 2

Während der Anforderung der Fahrstrasse vom Spurwechsel Brunnmatt bis Arth-Goldau durch Lokführer 2 beim Fahrdienstleiter D in der BZ Süd ist die Baukomposition 2 am Blocksignal 2Q vorbeigefahren.

Zwei Minuten vor der Kollision wusste der Lokführer, dass die Weiterfahrt nicht sofort möglich war. Die Distanz bis zum Blocksignal P950 betrug zu diesem Zeitpunkt 1890 m.

2.3.6 Sprechverhalten und Sprechdisziplin

Die Auswertungen der Gesprächsaufzeichnungen ergibt, dass Sprechverhalten und Sprechdisziplin nicht den Vorgaben gemäss FDV R 300.3 entsprechen. Die Verwendung der Mobiltelefone, die ein bidirektionales Sprechen erlauben, verleitet dazu, dass anders als bei der Verwendung von Funkgeräten ein „ziviles“ Verhalten angewendet wird. Dies hatte dazu geführt, dass sich die Teilnehmer gegenseitig dreinredeten, es nicht klar war, wann eine Übermittlung zu Ende war. Dadurch entstanden Unklarheiten und Missverständnisse und es musste mehrfach nachgefragt werden, was die Übermittlungszeit verlängerte.

Die unterschiedlichen Muttersprachen von Lokführer und Fahrdienstleiter A (Hochdeutsch und Italienisch) haben auch dazu geführt, dass vielfach nachgefragt werden musste.

Für die Fahrt der Baukomposition 2 von Immensee bis zum Spurwechsel Brunnmatt hatte Lokführer 2 nicht korrekt den Fahrweg mit besonderem Fahrzeug verlangt.

2.4 Menschliche Aspekte

Aus den Gesprächsaufzeichnungen vom 16. und 17. März 2015 geht hervor, dass der Fahrdienstleiter A in der BZ Süd in Pollegio Lokführer 1 fragte, ob er die Rolle eines Sicherheitschefs übernehmen könne, weil er darin eine Vereinfachung des

erforderlichen Sicherungsvorgangs für das besondere Fahrzeug sah. Da der Lokführer eine Ausbildung zum Sicherheitschef absolviert hatte, stimmte er fälschlicherweise zu, diese Funktion zu übernehmen, obwohl dies so nicht vorgesehen war und er sich nicht mit dem benannten Sicherheitschef in Immensee abstimmte. Er hätte den Fahrdienstleiter A in der BZ Süd an den benannten Sicherheitschef in Immensee verweisen und diese Rolle ablehnen müssen. Durch die nicht vorgesehene Rollenverteilung und die fehlende Kommunikation entstanden ein Wissensungleichstand beim Sicherheitschef in Immensee und bei Lokführer 2 sowie eine neue Ausgangslage betreffend die Ausdehnung der Arbeitsstelle beim Fahrdienstleiter in der BZ Mitte in Olten. Ebenso führte es dazu, dass am Morgen des 17. März 2015 nach Ankunft des Bauzugs 2 in Arth-Goldau auf dessen Rückmeldung beim Fahrdienstleiter C in der BZ Süd in Pollegio dieser die Streckensperre aufhob, obwohl die Aufhebungsmeldung von Lokführer 1 hätte erfolgen müssen. Solche Unstimmigkeiten haben bei keinem der Beteiligten dazu geführt, Unklarheiten anzusprechen und bei der Sicherheitsleitung zu intervenieren.

Da auch wie in den letzten zwei Tagen das gleiche Manöver als Rangierbewegung auf die Strecke durchgeführt werden sollte, keine Information über die vorausgefahrte, wartende Baukomposition 1 vorhanden war und keine „Fahrt auf Sicht“ angeordnet wurde sowie immer an „Halt“ zeigenden Signalen vorbeigefahren wurde, wäre es möglich, dass Rangierleiter 2 nicht mit einem Hindernis vor dem Blocksignal P950 rechnete und darum seine Aufmerksamkeit nicht auf ein mögliches Hindernis richtete.

Nach einer über acht Stunden langen Arbeitsschicht bei Nacht, Lärm und tiefen Temperaturen ist es denkbar, dass Rangierleiter 2, falls er sich auf dem „Trevac 6“ auf der Werkzeugkiste vor dem warmen Hydrauliköltank gesetzt hat, hätte einschlafen können. Wie viel die längeren Arbeitsschichten der beiden Vortage (13 und 11.75 Stunden) dazu beigetragen haben, lässt sich nicht abschliessend beurteilen. Es ist nicht auszuschliessen, dass die Belastung aufgrund der Arbeitszeiten womöglich einen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit gehabt haben könnte. Es gibt keine Hinweise, dass medizinische Faktoren als Ursache beitragend sein konnten.

Lokführer 2 wurde nicht misstrauisch, als die Ansage des Signals durch Rangierleiter 2 ausblieb.

Für den Sicherheitschef mag es eine Entlastung gewesen sein, dass sich Lokführer 1 um fahrdienstliche Aufgaben, wie das Bestellen der Fahrordnungen, kümmerte.

Aus den Gesprächsaufzeichnungen zwischen Lokführer 2 und dem Fahrdienstleiter 2 in der BZ Mitte ist eine gewisse Anspannung des Fahrdienstleiters 2 wahrnehmbar. Zudem ist erkennbar, dass nicht immer beide das Gleiche verstanden und sie aneinander vorbeiredeten, was zu Missverständnissen führte.

Als Lokführer 2 den Fahrweg aus dem gesperrten Gleis bis zum Spurwechsel Brunnmatt anforderte, war der Fahrdienstleiter 2 in der BZ Mitte irritiert, weil er davon ausging, dass für den gesperrten Bereich der Sicherheitschef zuständig sei. Er hat deshalb nicht darauf geachtet, dass ein Zug (mit Zugnummer) bereits vor dem Spurwechsel stand.

Als Lokführer 2 beim Fahrdienstleiter D in der BZ Süd die Weiterfahrt nach Arth-Goldau verlangte, realisierte dieser nicht, dass es sich um eine zweite und nicht um die erste Baukomposition handelte, der er bereits gesagt hatte, sie müsse warten.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- An der Baukomposition 2 gab es keine Anzeichen einer technischen Störung, die den Unfall begünstigt hätte.
- Die Kollision erfolgte ungebremst.
- Das Funkgerät des Rangierleiters hatte den vorbestehenden Mangel, dass die Sendetaste nur durch starken Druck betätigt werden konnte.
- Das Funkgerät verfügte nicht über die Funktionalität, die einen Kontrollton abhängig vom aktiven Handeln des Bedieners zulässt. Der Empfang des Kontrolltons garantiert nicht, dass der Bediener des Funkgerätes handlungsfähig ist.

3.1.2 Organisatorische Aspekte

- Die Sicherheitsüberlegungen in der Planung für die Arbeitsstelle waren korrekt und entsprechend in den Dokumenten Baustellenorganisation, Betriebliche Anordnung Bau und Sicherheitsdispositiv wiedergegeben. Hingegen fehlte ein fahrdienstliches Konzept, in dem aufgezeigt wird, wie und mit welchem Fahrregime die Baukompositionen zu und von der Arbeitsstelle verkehren müssen. Durch die getroffene Anordnung von Lokführer 1, die Streckengleise 202-204 sperren statt sichern zu lassen sowie die Sperre zu belassen, haben sich Schwachstellen und eine Sicherheitslücke ergeben, die nicht ursächlich für den Unfall, jedoch beitragend waren.
- Der Entscheid, für die Rangierbewegungen auf die Strecke keine Fahrordnungen zu erstellen, widerspricht den Vorschriften und hat dazu geführt, dass Verantwortlichkeiten verschoben wurden, ohne diese abzustimmen und neu zu vereinbaren.
- Die Funktion des Sicherheitschefs war im Sicherheitsdispositiv klar einer Person zugewiesen. Da es sich nur um eine Arbeitsstelle handelte, war ein Arbeitsstellenkoordinator nicht erforderlich; ein Sicherheitschef genügte.
- Der Sicherheitschef war nebst dieser Funktion auch örtlicher Arbeitsleiter. Dies brachte ihn in ein Spannungsfeld zwischen Arbeitserledigung und Sicherheitsüberwachung. Ihm fehlten zusätzlich geeignete Hilfsmittel, die ihm jederzeit einen Überblick der Fahrzeuge gewährleisten hätten.
- Für die Fahrten der Baukompositionen zu und von der Arbeitsstelle war nicht der Sicherheitschef verantwortlich.
- Die Zugfahrten und Rangierbewegungen auf die Strecke hätten mittels Fahrordnungen geregelt werden müssen.
- Die Kommunikation zu den Betriebszentralen erfolgte immer von den Lokführern, nie von den Rangierleitern aus.

3.1.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte

- Dass sich gleichzeitig zwei Baukompositionen mit unterschiedlichem Betriebsregime auf demselben Streckengleis befanden, war auf nicht korrekt angewandte Prozesse und Vorgaben zurückzuführen. So war es nicht erforderlich, dass die Baukomposition 1 auf einem gesperrten Streckengleis verkehren

musste. Für die Baukomposition 2 waren besondere betriebliche Sicherungsmassnahmen erforderlich, weil diese mit dem besonderen Fahrzeug „Puscal 2“ mit einem überlangen inneren Achsabstand als besonderes Fahrzeug befördert wurde.

- Sprechverhalten und Sprechdisziplin zwischen Fahrdienstleitern und Lokführern entsprachen nicht den Vorgaben und haben zu Unklarheiten und Missverständnissen geführt.

3.1.4 Menschliche Aspekte

- Als Fahrdienstleiter A der BZ Süd Lokführer 1 fragte, ob er die Rolle eines Sicherheitschefs übernehmen könne, hatte dieser nicht verneint und diese Rolle fälschlicherweise übernommen, obwohl keine zweite Arbeitsstelle und kein zweiter Sicherheitschef vorgesehen waren.
- Rangierleiter 2 war nicht in das Anfordern von Fahrwegen involviert.
- Die Baukomposition 2 war in drei Nächten als Rangierbewegung auf die Strecke immer an „Halt“ zeigenden Signalen vorbeigefahren.
- Rangierleiter 2 hat die stehende Baukomposition 1 nicht wahrgenommen, sonst hätte er einen Bremsbefehl gegeben, das Bremsventil betätigt oder den Kontrollton abgestellt.
- Weder Lokführer 1 noch Lokführer 2 noch der Sicherheitschef noch die Fahrdienstleiter haben insistiert, als Unklarheiten und Missverständnisse bestanden.

3.2 Ursachen

Die Kollision zweier Baukompositionen ist darauf zurückzuführen, dass mehrere Personen in unterschiedlichen Funktionen Vorgaben, wie das korrekte Anwenden von Prozessen für Rangierfahrten mit besonderen Fahrzeugen, das Einhalten der Sprechregeln und das Wahrnehmen definierter Rollen, nicht befolgten. Dies führte zu einem ungleichen Kenntnisstand zwischen den beteiligten Personen sowie Missverständnissen betreffend die Ausdehnung der Arbeitsstelle, Zuständigkeiten für die Strecke zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt und damit das Befahren der Strecke zwischen Immensee und dem Spurwechsel Brunnmatt.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Kein Hinterfragen von Unstimmigkeiten sowie nicht sicherheitsbewusstes Verhalten mehrerer Personen.
- Die vorbestehenden Mängel am Funkgerät des Rangierleiters 2 betreffend die Schwergängigkeit der Sendetaste.
- Der eingeschaltete Kontrollton, der den Anschein erweckte, dass der Bediende noch bei Bewusstsein bzw. handlungsfähig ist.

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 Verbindungsüberwachung – Kontrollton

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Bei längeren Fahrten von indirekt geführten Rangierbewegungen, ohne dass der Rangierleiter dem Lokführer Anweisungen gibt, ist ein Kontrollton das einzige Signal, das zwischen Rangierleiter und Lokführer besteht und der Verbindungsüberwachung dient. Der Empfang des Kontrolltons garantiert jedoch nicht, dass der Bediener des Funkgerätes noch bei Bewusstsein bzw. handlungsfähig ist.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 134

Die SUST empfiehlt dem BAV, technische Verbindungsüberwachungen, wie z. B. den Kontrollton, für sicherheitsrelevante Kommunikationsverbindungen nur noch zuzulassen, wenn gewährleistet wird, dass diese von einem aktiven Handeln des Bedieners abhängig sind.

4.2 Sicherheitshinweise

Als Reaktion auf während der Untersuchung festgestellte Sicherheitsdefizite kann die SUST Sicherheitshinweise veröffentlichen. Sicherheitshinweise werden formuliert, wenn eine Sicherheitsempfehlung nicht angezeigt erscheint, formell nicht möglich ist oder wenn durch die freiere Form eines Sicherheitshinweises eine grössere Wirkung absehbar ist. Sicherheitshinweise der SUST haben ihre Rechtsgrundlage in Artikel 56 der VSZV:

„Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.“

4.2.1 Rolle und Aufgabe der Sicherheitsleitung

4.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Die Bestellung der Fahrordnungen und somit das Bestimmen der fahrdienstlichen Anordnung für die Baukompositionen wurden einem Lokführer übertragen. Es fehlte ein fahrdienstliches Konzept, welches das Fahrregime, wie die Baukompositionen zu und von der Arbeitsstelle verkehren müssen, und die dafür erforderlichen Sicherungsmassnahmen umfasst.

4.2.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 13

Zielgruppe: Infrastrukturunternehmen

Die Rolle und die Aufgaben der Sicherheitsleitung, insbesondere die Wahrnehmung der Sicherheitsverantwortung bei der Planung und Ausführung von Arbeitsstellen, sollen überprüft werden. Dabei sind Aspekte wie die Belastung des Personals und die Überwachung der Sicherheitsmassnahmen zu berücksichtigen.

4.2.2 Unterschied zwischen Sichern und Sperren

4.2.2.1 Sicherheitsdefizit

Nicht allen Beteiligten waren der Unterschied und die Bedeutung der Begriffe „Sichern“ und „Sperren“ von Gleisen im Zusammenhang mit dem Befördern eines besonderen Fahrzeugs bekannt. Dass technische Massnahmen durch Sperren von Gleisen einem Sichern gleichkommt, hat in der Kommunikation zu Missverständnissen und zu Fehlhandlungen geführt.

4.2.2.2 Sicherheitshinweis Nr. 14

Zielgruppe: Lokführer, Rangierleiter, Fahrdienstleiter, Personal auf Arbeitsstellen

In Aus- und Weiterbildungen sollten Lokführern, Rangierleitern, Fahrdienstleitern dem Personal auf Arbeitsstellen, insbesondere den Sicherheitsleitern und Sicherheitschefs, basierend auf den FDV und AB FDV Infrastruktur der Unterschied und die Bedeutung von „Sichern“ und „Sperren“ von Gleisen erläutert werden. So soll sichergestellt werden, dass diese Begriffe korrekt angewandt werden.

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Aufgrund der internen Ereignisanalyse wurde von der SBB als Massnahme eine zusätzliche Absicherung in der Kommunikation zwischen Triebfahrzeugführer und Rangierleiter beschlossen. Die Steuergruppe Betriebssicherheit des Konzerns wurde beauftragt, sicherzustellen, dass zukünftig bei geschobenen Rangierfahrten auf dem Streckengleis mindestens eine der folgenden Bedingungen bezüglich der Kommunikation zwischen dem Triebfahrzeugführer und dem Rangierleiter erfüllt ist:

- a. Ersatz des Kontrolltons durch wiederkehrendes Kontrollsprechen („Fahren... Fahren...“)
- b. Totmannsystem beim Funk durch regelmässiges Drücken
- c. Kippsicherung des Funkgerätes bei Veränderung des Neigungswinkels

Daraus resultierte ein Projektauftrag, der beinhaltete, dass das neue Endgerät für die Rangierkommunikation „LISA“ die Funktionalitäten einer Kippsicherung und eines Totmannsystems implementiert werden sollen. Dies soll verhindern, dass ein geschobenes Manöver weiter ausgeführt wird, wenn der Rangierleiter nicht mehr in der Lage ist, das Manöver zu leiten, sei dies aufgrund eines gesundheitlichen Problems oder weil er eingeschlafen ist.

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, 18. September 2018

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1

Zeitliche Abfolge wesentlicher Ereignisse

Zeit	Ereignis
Arbeitsschicht vom 16./17.03.2015	
Montag, 16.03.2015	
20:52	Diskussion zwischen Fdl A, BZ Süd und Lf 1 betreffend Fahrregime der Baukomposition 1 mit besonderem Fahrzeug von Arth-Goldau nach Immensee. Lf 1 übernimmt fälschlicherweise die Rolle eines Sicherheitschefs. Fahrregime wird als Rangierbewegung auf die gesperrte Strecke ohne Nummer festgelegt.
21:36	Lf 1 erkundigt sich beim Fdl A, BZ Süd, ob die Strecke zwischen Spurwechsel Brunnmatt und Immensee (Gleise 202-204) nicht gesperrt bleiben könne, da er am anderen Morgen wieder zurück nach Arth-Goldau fahren müsse. Fdl A, BZ Süd erklärt, dass er dies mit dem Fdl der BZ Mitte klären müsse.
21:38	Lf 1 fragt beim Fdl 1, BZ Mitte u. a., ob die Strecke 202-204 nicht gesperrt bleiben könne, da er am anderen Morgen wieder zurück nach Arth-Goldau fahren müsse. Fdl 1, BZ Mitte bejaht dies, mit dem Hinweis, dass das Gleis auf seinen Namen (Lf 1) gesperrt bleibe.
Dienstag, 17.03.2015	
02:53	Lf 1 verlangt beim Fdl B, BZ Süd einen Fahrweg vom Spurwechsel Brunnmatt nach Arth-Goldau.
03:19	Fdl B, BZ Süd erkundigt sich bei Lf 1, ob noch zweite Rangierbewegung ins gesperrte Gleis in Immensee fahre. Lf 1 bejaht und sagt, der SC müsse zuerst sperren; 2. Rangierbewegung könne von ihm aus fahren.
03:29	Fdl B, BZ Süd bestätigt, dass Baukomposition 2 in Brunnmatt abgefahren sei und dass er die Sperre auf seinen Namen (Lf 1) lasse, damit er (Fdl) nicht eine neue Checkliste ausfüllen müsse.
04:39	Diskussion und Verwirrung zwischen Lf 1 und Fdl C, BZ Süd über die noch gesperrte Strecke (Immensee–Brunnmatt) bzw. bereits frei gemeldete Strecke (Brunnmatt–Arth-Goldau). Letztendlich gibt Lf 1 ohne Rückfrage mit Lf 2 oder SC alle Gleise frei.
Arbeitsschicht vom 17./18.03.2015	
Dienstag, 17.03.2015	
19:00	Arbeitsbeginn Lf 1 in Luzern.
19:30	Arbeitsbeginn Lf 2 in Arth-Goldau.
20:00	Arbeitsbeginn SC in Immensee.
20:00	Lf 1 trifft in Arth-Goldau Ausbildner und Begleiter und übernimmt Lok.
20:24	Baukomposition 2 fährt in Arth-Goldau in Richtung Immensee als Zug ab.
20:36	Ankunft der Baukomposition 2 in Immensee auf Gleis 2.
20:41	Lf 1 verlangt bei Fdl A, BZ Süd eine Fahrstrasse mit besonderem Fahrzeug in das gesperrte Gleis Richtung Spurwechsel Brunnmatt.
20:52	Fdl A, BZ Süd und Lf 1 kommen überein, gleiches Manöver wie am Vorabend durchzuführen; eine Rangierbewegung auf gesperrte Strecke ohne Zugnummer.

Zeit	Ereignis
21:22	Fdl A, BZ Süd bestätigt zuerst die gesperrte Strecke Arth-Goldau–Spurwechsel Brunnmatt und Spurwechsel Brunnmatt–Immensee. Danach bestätigt er Goldau Gleis 11 bis Spurwechsel Brunnmatt gesichert. Anschliessend fährt die Baukomposition 1 von Arth-Goldau nach Immensee als indirekt geführte Rangierbewegung.
21:36	Lf 1 meldet dem Fdl A, BZ Süd, dass er mit einem besonderen Fahrzeug komplett im Gleis 204 angekommen ist und dass er das Gleis 962-954 wieder fahrbar geben kann. Fdl A, BZ Süd quittiert die Angaben und fragt, ob die Strecke Brunnmatt–Immensee bis am nächsten Morgen gesperrt bleibt, was Lf 1 bejaht.
21:45	Ankunft der Baukomposition 1 in Immensee und Zusammenkuppeln mit Baukomposition 2
Mittwoch, 18.03.2015	
03:45	Arbeitskomposition wird in zwei Baukompositionen getrennt.
03:55	Dienstübernahme Fdl 2, BZ Mitte in Olten.
04:01	Baukomposition 1 fährt in Immensee in Richtung Arth-Goldau als direkt geführte Rangierbewegung ab, ohne dass sich Lf 1 beim SC abmeldet.
04:09	Lf 1 verlangt beim Fdl D, BZ Süd einen Fahrweg vom Spurwechsel Brunnmatt nach Arth-Goldau und erhält die Antwort, dass er noch 15 Min. warten müsse.
04:13	Baukomposition 1 steht noch vor dem Signal beim Spurwechsel Brunnmatt und erhält eine Zugnummer.
04:13	Lf 2 verlangt beim Fdl 2, BZ Mitte eine Fahrstrasse aus dem gesperrtem Gleis bis Spurwechsel Brunnmatt.
04:15	Rangierfahrstrasse 2-32-42 in Immensee wird eingestellt.
04:17	Baukomposition 2 fährt in Immensee in Richtung Arth-Goldau als indirekt geführte Rangierbewegung ab.
04:23	Spitze Baukomposition 2 fährt an Signal 2Q vorbei.
04:24	Lf 2 verlangt beim Fdl D, BZ Süd einen Fahrweg nach Arth-Goldau und erhält die Antwort, dass er (Fdl) gesagt habe, er (Lf) müsse warten.
04:25	Spitze Baukomposition 2 fährt an Signal 3Q vorbei.
04:27	Kollision von Baukomposition 2 mit Baukomposition 1.

Tabelle 6: Zeitliche Abfolge wesentlicher Ereignisse

Anlage 2

Übersichtsplan von Immensee bis zum Spurwechsel

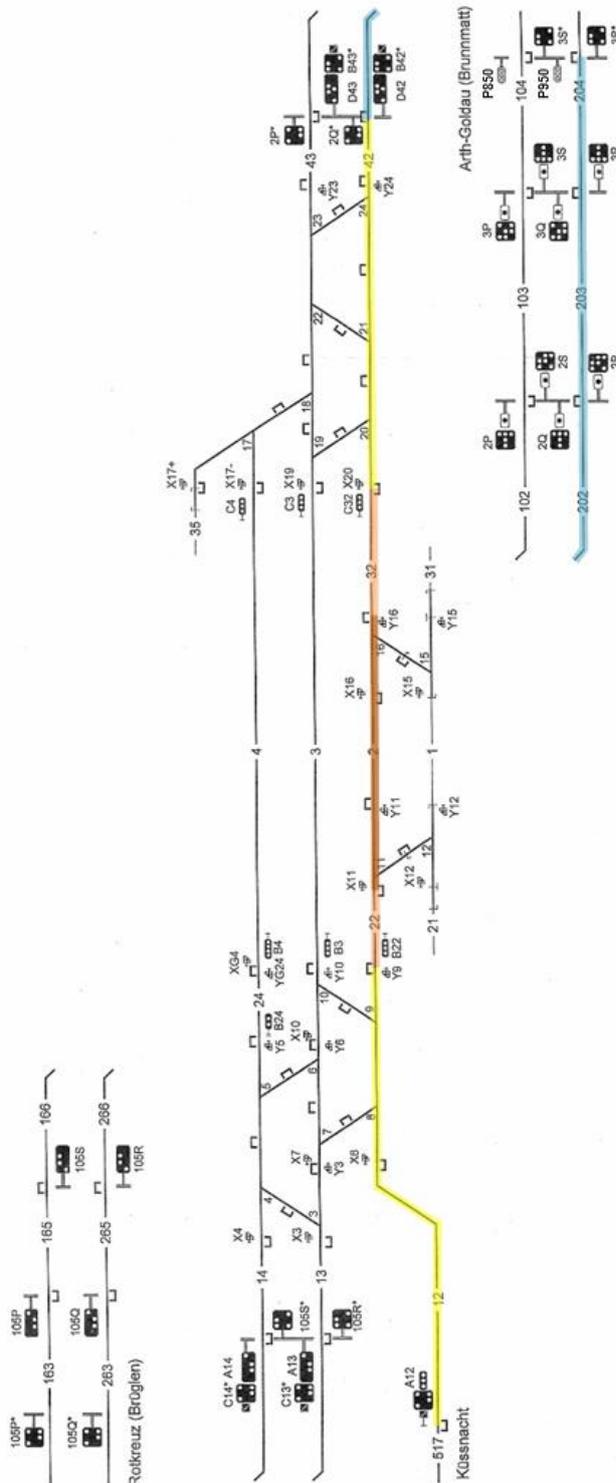


Abbildung 22: Übersichtsplan von Immensee bis zum Spurwechsel (Quelle: Siemens Schweiz AG, bearbeitet SUST).

Legende:

- Arbeitsstelle gem. Sicherheitsdispositiv Gleis 2, Weichen 11 und 16
- Arbeitsstelle gem. Sicherheitsdispositiv von km 0.091 bis km 0.594
- gesperrte Gleise gem. Betriebliche Anordnung Bau 31745-1 und Vereinbarung
- gesicherte Gleise gem. Anweisung Lokführer 1

Anlage 3

Fahrzeuglisten

Baukomposition 1 bei der Fahrt von Immensee nach Arth-Goldau

Pos.	Typ	Fahrzeug Nr.	Fahrzeughalter	Bemerkungen
1	Am 843	843 002-7	SBB AG, Infrastruktur	
2	Energiewagen Nr. 4	99 85 93 83 030-5	Scheuchzer SA	
3	Xas 62	80 85 98 62 458-9	SBB AG, Infrastruktur	Leer
4	Xas 62	80 85 98 62 448-0	SBB AG, Infrastruktur	Leer
5	Xas 62	80 85 98 62 438-1	SBB AG, Infrastruktur	Leer
6	Xas 62	80 85 98 62 463-9	SBB AG, Infrastruktur	Halb beladen
7	Xas 62	80 85 98 62 423-3	SBB AG, Infrastruktur	Beladen
8	Xas 62	80 85 98 62 728-5	SBB AG, Infrastruktur	Beladen
9	Xas 62	80 85 98 62 720-2	SBB AG, Infrastruktur	Beladen
10	Xas 62	80 85 98 62 416-7	SBB AG, Infrastruktur	Beladen
11	Xas 62	80 85 98 62 466-2	SBB AG, Infrastruktur	Beladen
12	Xas 62	80 85 98 62 753-3	SBB AG, Infrastruktur	Beladen (entgleist bzw. gekippt, Totalschaden)

Tabelle 7: Fahrzeugliste Baukomposition 1



Abbildung 23: Diesellokomotive Am 843



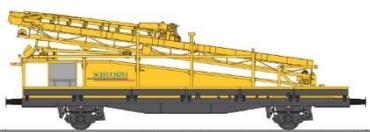
Abbildung 24: Energiewagen



Abbildung 25: Altschotterkippwagen Xas 62 mit Förderband

Baukomposition 2 bei der Fahrt von Immensee nach Arth-Goldau

Pos.	Typ	Fahrzeug Nr.	Fahrzeughalter	Bemerkungen
1	„Trevac 6“	40 85 94 81 105-6	Scheuchzer SA	Totalschaden
2	Mannschaftswagen	99 85 93 83 026-3	Scheuchzer SA	Totalschaden
3	„Puscal 2“	80 85 94 07 511-7	Scheuchzer SA	Stark beschädigt
4	Einschotterwagen	99 85 93 59 104-8	Scheuchzer SA	Stark beschädigt
5	Xas 53	80 85 98 53 717-9	SBB AG, Infrastruktur	
6	Xas 53	80 85 98 53 426-7	SBB AG, Infrastruktur	
7	Xas 53	80 85 98 53 409-3	SBB AG, Infrastruktur	
8	Xas 53	80 85 98 53 411-9	SBB AG, Infrastruktur	
9	Xas 53	80 85 98 53 401-0	SBB AG, Infrastruktur	
10	Xas 52	80 85 98 52 403-7	SBB AG, Infrastruktur	Leer
11	Xas 52	80 85 98 52 901-0	SBB AG, Infrastruktur	Beladen mit Alt-schwellen
12	Xas 52	80 85 98 52 127-2	SBB AG, Infrastruktur	Beladen mit Alt-schwellen + C3-Joch
13	Kompressorwagen	40 85 95 07 424-1	Scheuchzer SA	
14	Xs 58	40 85 95 58 638-4	SBB AG, Infrastruktur	
15	Lokomotive Am 841	841 003-7	SBB AG, Infrastruktur	

Tabelle 8: Fahrzeugliste Baukomposition 2**Abbildung 26:** Materialübergabewagen „Trevac 6“ **Abbildung 27:** Mannschaftswagen**Abbildung 28:** „Puscal 2“**Abbildung 29:** Einschotterwagen

(Quelle der Abbildungen 26–29: Scheuchzer)



Abbildung 30: Muldentransportwagen Xas 53
(Quelle: F. Scheeder)



Abbildung 31: Schwellentransportwagen Xas 52
(Quelle: F. Scheeder)



Abbildung 32: Kompressorwagen
(Quelle: D. Schärer)



Abbildung 33: Flachwagen Xs 58



Abbildung 34: Diesellokomotive Am 841

Anlage 4

Iltis-Aufzeichnung am Mittwoch, 18. März 2015



Abbildung 35: Iltis-Lupenbild von Immensee um 03:59:54 Uhr.

Baukomposition 1 und Baukomposition 2 sind noch in Gleis 2 von Immensee

- Der Gleisabschnitt 12-22-2-32 ist belegt (rote Ausleuchtung);
- Die Sperren der Gleise 12, 22, 2, 32, 42, der Abschnitte 517, 202, 204 und der Weichen 8 und 24 (gelbe Markierung) sowie die Weicheneinzelverschlüsse der Weichen 8, 9, 11, 16, 20, 21 und 24 sind eingeschaltet (hellblaues Dreieck).
- Bei den Gleisen 12, 22, 2, 32, 42 sind Hinweistexte und bei den Weichen 8 und 24 sowie beim Abschnitt 204 sind Sperrtexte gesetzt.

Bei den nachfolgenden Abbildungen werden nur noch Zustandsänderungen beschrieben.

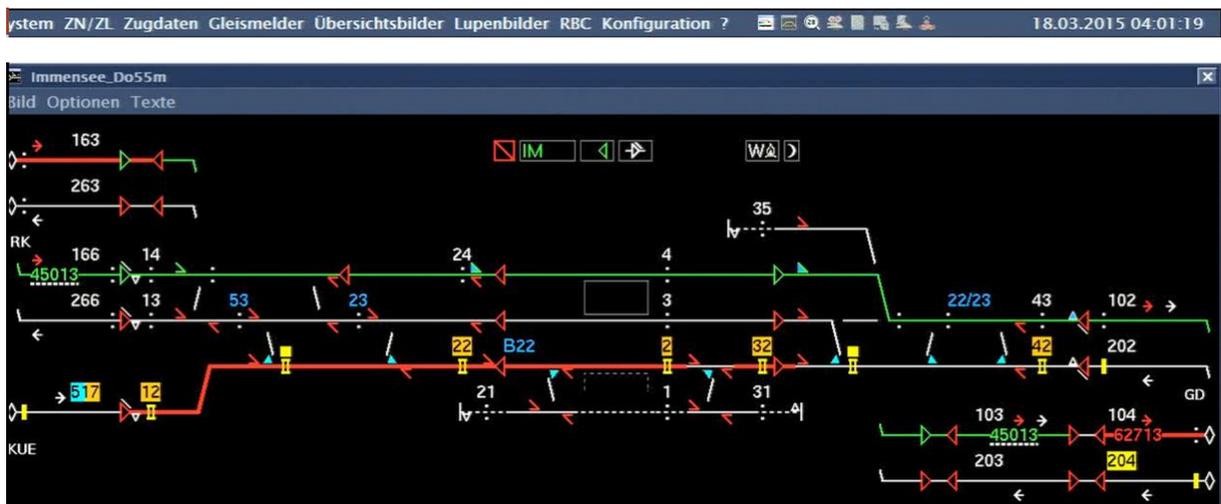


Abbildung 36: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:01:19 Uhr.

- Baukomposition 1 ist aus Gleis 2 von Immensee abgefahren
- Die Weiche 16 ist weiss ausgeleuchtet



Abbildung 37: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:05:58 Uhr.

Ankunft Baukomposition 1 in Abschnitt 204 vor dem Spurwechsel Brunnmatt

- Der Gleisabschnitt 32 ist frei (weisse Ausleuchtung);
- Die Abschnitte 203 und 204 sind belegt (rote Ausleuchtung).



Abbildung 38: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:13:21 Uhr.

Baukomposition 1 ist vollständig in Abschnitt 204 und erhält Zugnummer 33138

- Der Abschnitt 204 ist belegt (rote Ausleuchtung) und enthält die Zugnummer 33138;
- Der Abschnitt 203 ist frei (weisse Ausleuchtung);
- Die Sperre des Abschnitts 517 ist ausgeschaltet;
- Von Künsnacht kommt der Zug 59202 (rote und weisse Blockpfeile).



Abbildung 39: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:15:32 Uhr.

Einstellen der Rangierfahrstrasse aus Gleis 2 von Immensee für Baukomposition 2

- Die Rangierfahrstrasse vom Gleis 2 ins Gleis 42 ist eingestellt und die Zwergsignale zeigen Fahrt (grüne Ausleuchtung des Gleisabschnitts 32-42);
- Zug 59202 steht vor dem Einfahrsignal in Immensee mit Bedienaufforderung am Einfahrsignal.

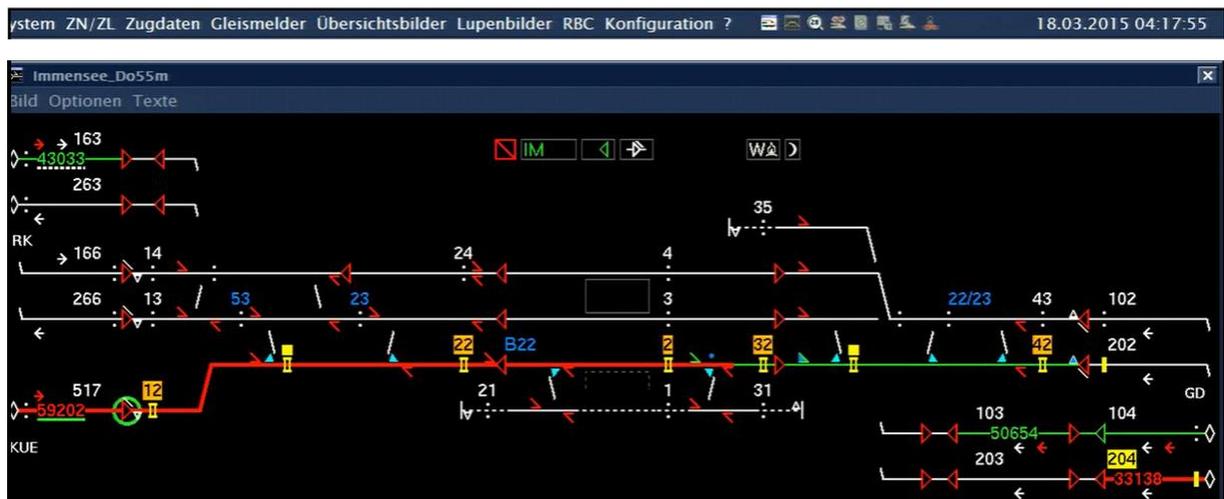


Abbildung 40: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:17:55 Uhr.

Abfahrt Baukomposition 2 aus Gleis 2 von Immensee

- Rote Ausleuchtung des linken Weichenschenkels).



Abbildung 41: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:23:31 Uhr.

Einfahrt Baukomposition 2 in Abschnitt 203

- Die Abschnitte 202-204 sind belegt (rote Ausleuchtung, Zugnummer im Feld 204);
- Die Bedienanforderungen für die Züge 59202 und Zug 43033 stehen an.



Abbildung 42: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:25:50 Uhr.

Baukomposition 2 ist vollständig in Abschnitt 204 vor dem Spurwechsel Brunnmatt

- Die Abschnitte 202-203 sind frei (weisse Ausleuchtung), der Abschnitt 204 ist belegt (rote Ausleuchtung mit Zugnummer);
- Die Sperre von Gleis 12 und der Weicheneinzelschluss der Weiche 9 wurden ausgeschaltet.



Abbildung 43: Iltis-Lupenbild von Immensee um 04:26:01 Uhr.

Fahrstrasse für Güterzug aus Gleis 4 in Immensee nach Arth-Goldau eingelaufen und Signal C4 auf Fahrt

Die Zufahrstrasse aus Gleis 4 ins Gleis 103 ist eingestellt (grüne Ausleuchtung des Gleisabschnitts 43-102-103), das Ausfahrtsignal zeigt Fahrt (grünes Dreieck).

Anlage 5

Inhalte der Gesprächsaufzeichnung der relevanten Kommunikationen

Transkribiertes Gespräch zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter A, BZ Süd am Montag, 16. März 2015

Lf 1	Fdl A, BZ Süd
Gespräch um 20:52:19	
	Pollegio [Name]
Ja, sali guten Abend Pollegio, da ist der [Funktion] vom Fahrdienst in Goldau	
	Ciao
Salü – ähm, Du, ich würde gerne vom 73 auf den Berg und dann müsste ich vom Berg ins Ausfahrgleis 26 und dann würde ich gerne als Rangierbewegung bis zum Spurwechsel Brunnmatt	
	Ok, Du bist auch der Sicherheitschef auch von Immen-see? oder wer ist der Sicherheitschef dort? Du, Du, Du
Der Sicherheitschef ...	
Unverständlich – gegenseitiges dreinreden	
	Richtig?
Genau, genau richtig	
	Ok, ähhhhhhm Der Sickersicherheitschef in Immensee, wer ist? Weisst Du nicht?
Das ist der [Name von Sicherheitschef in Immensee]	
	Ah, äh, hffff (Pause) ok, wenn es geht für Dich, können wir wie eine Rangier auf die Strecke gehen, aber wir sperren mit einer (un- deutlich)
Jo gut	
	mit einer Sperrung, ist besser
Ja, wir sperren	
	Ist schneller, ohne
Ok	
	Ohne Nummer und so weiter, wenn es geht für Dich
Ok	
Unverständlich – gegenseitiges dreinreden	
Öh, der Sicherheitschef kann das ja, klar	
	Kannst Du den Sicherheitschef machen, he?
Ich hab auch Sicherheitschef, sagen wir ja, ich kann's auch machen.	
	Ok (tönt nach Erleichterung) Moment – merde – (Pause) äh 83 Berg oder 73? Entschuldigung ...
Ich würde vom 73 auf den Berg mit einem besonderen	
	Ah 73

Lf 1	Fdl A, BZ Süd
<i>Genau, mit einem besonderen Fahrzeug aber</i>	
	<i>(undeutlich) gemacht</i>
<i>Ok, das ist falsch, nichts passiert. Einfach vom 73 auf den Berg mit einem besonderen Fahrzeug halt</i>	
	<i>Ok – dann bist du schon bereit mit der Rangier</i>
<i>Ja wenn ich oben bin, können wir das so machen, ja</i>	
	<i>Äh, tschuldigung, langsam, weil</i>
<i>Aha, ja, ich ...</i>	
	<i>Also italienisch ist besser</i>
<i>Ah, ja gut, kann ich lernen</i>	
	<i>Lacht</i>
<i>Also, ich wäre soweit parat, ich müsste einfach bis zum 26 und dann können das dann sperren oder vom Berg können auch schon sperren also das ist mir egal Wir wären parat, fertig</i>	
	<i>Ok, äh ok 73 in Berg ist eingestellt, ä - jetzt</i>
<i>Ist eingestellt, ok</i>	
	<i>Ok, dann meldest du dich wieder wenn du bereit bist in Berg oder stelle schon in Gleis 11 Beispiel</i>
<i>Nein ich muss mich am Berg wegen besonderem Fahrzeug Rückmeldung, dann ruf ich zurück und sag dir bescheid</i>	
	<i>Ah, ok, dann meldest du wieder also</i>
<i>Bis gleich, genau</i>	
	<i>Ok, entschuldige</i>
<i>Kein Problem</i>	
	<i>... Ist schwierig</i>
<i>.. ja, ja, geht schon</i>	
	<i>Ok danke</i>
<i>Bis gleich, tschau</i>	
	<i>tschau</i>

Tabelle 9: Transkription des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter A, BZ Süd am Montag, 16.03.2015.

Sinngemässer Inhalt der Gespräche zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter A, BZ Süd am Montag, 16. März 2015

Lf 1	Fdl A, BZ Süd
Gespräch um 21:00:23	
Meldet, dass er mit einem besonderen Fahrzeug in Goldau im Berg angekommen ist.	
	Bestätigt, dass er nun den Fahrweg bis ins Gleis 11 mit Einführen von Sperren einstellen werde. [im Hintergrund hört man, wie er seine Bedienhandlungen ausführt und kommentiert – einmal mit „porco dio“] Danach bestätigt er die eingestellte Fahrstrasse von Gleis 97 bis Gleis 11 ³ .
Also eingestellt von 97 bis 11 für besonderes Fahrzeug und melde mich, wenn ich komplett in Gleis 11 angekommen bin.	
Gespräch um 21:18:21	
	Bestätigt, dass er die Strecke zwischen Arth-Goldau und Immensee gesperrt hat.
Wiederholt die Angaben des Fdl	
	Informiert, dass er das Zwergsignal in Brunnmatt bereits geöffnet habe, und gibt die Anweisung, dass sich Lf 1, wenn er vollständig im Gleis 204 angekommen ist, zurückmelden soll, so dass er die Strecke Arth-Goldau bis Brunnmatt wieder freimachen könne.
Antwortet, dass er sich wieder melde, wenn er in Immensee Gleis 2 sei.	
	Korrigiert 204
Bestätigt 204	
	Ergänzt, dass er sich auch melden soll, wenn er in Gleis 62 sei, dann könne er die Einzelverschlüsse wieder rausnehmen.
Stutzt, und fragt, ob er nicht 26 meine	
	Antwortet, dass 26 noch in Goldau sei.
Dann meine er 962?	
	Ja, 962 ⁴ . Wenn er da sei, könne er die Einzelverschlüsse wieder rausnehmen und dann solle er sich im Gleis 204 wieder melden.
Frägt, ob er direkt bis zum Gleis 204 nach dem Spurwechsel an den Einfahrsignalen vorbei weiterfahren kann.	
	Bestätigt, dass von Gleis 11 bis zum Einfahrsignal von Immensee alles gesichert und in Brunnmatt das Zwergsignal geöffnet sei.
Ok, dann melde er sich im 962 wieder.	
Gespräch um 21:36:49	
Erkundigt sich, ob der Fdl die Gleise 202-204 nicht gesperrt lassen kann, da er am nächsten Morgen wieder als Zugfahrt von Brunnmatt nach Arth-Goldau fahren muss.	
	Er verstehe nicht alles, was Lf 1 meine.

³ Gleis 11 ist in Arth-Goldau das letzte Gleis vor dem Ausfahrtsignal in Richtung Immensee.

⁴ Das Gleis 962 ist das erste Streckengleis Richtung Immensee nach dem Einfahrtsignal von Arth-Goldau.

Lf 1	Fdl A, BZ Süd
Er erklärt, dass Immensee gesperrt sei und folglich über die 200er-Gleise kein Zug fahren könne.	
	Erklärt, dass er mit Olten sprechen müsse.
<i>Mit Olten?</i>	
	Erklärt, dass Arth-Goldau bis Spurwechsel bei der BZ Süd und von Brunnmatt Nordseite bis Immensee bei der BZ Mitte sei.
Bedankt sich für die Aufklärung und sagt, dass er sich später wieder melden werde.	

Tabelle 10: Singgemässer Inhalt der Gespräche zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter A, BZ Süd am Montag, 16.03.2015.

Singgemässer Inhalt des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter 1, BZ Mitte am Montag, 16. März 2015

Lf 1	Fdl 1, BZ Mitte
Gespräch um 21:38:51	
	Meldet sich mit Funktion und Name
Meldet sich mit Funktion und Name Informiert, dass er vor dem Einfahrsignal D42 in Immensee stehe und in das Gleis 2 einfahren wolle; der Sicherheitschef wisse Bescheid.	
	Bestätigt, dass der Sicherheitschef Bescheid wisse.
Er hätte noch ein besonderes Fahrzeug dabei.	
	Es sei alles gesichert und er könne am „Halt“ zeigenden Einfahrsignal vorbei bis zum ersten Zwergsignal fahren.
...	
	...
Er fragt, ob er die gesperrte Strecke 202-204 so gesperrt lassen könne, da er morgen als Zugfahrt ab Spurwechsel nach Goldau fahren müsse, dann müsste er sowieso wieder sperren.	
	Ja, das könne man ohne Problem so machen und er lasse es auf seinen Namen gesperrt.

Tabelle 11: Singgemässer Inhalt des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter 1, BZ Mitte am Montag, 16.03.2015.

Singemässer Inhalt des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter B, BZ Süd am Dienstag, 17. März 2015

Lf 1	Fdl B, BZ Süd
Gespräch um 03:29:04	
	Meldet sich mit Pollegio und Name
Meldet sich mit Funktion Verlangt Rangierfahrstrasse in Arth-Goldau.	
	Das sei in Ordnung. Bestätigt, dass der Kollege gesperrt habe und in Brunnmatt abgefahren sei.
<i>Das ist super</i>	
	Sagt, dass die Sperre auf seinen Name (Lf 1) gehe, damit er (Fdl) nicht eine neue Checkliste ausfüllen müsse.
<i>Was ist auf meinen Namen, die Sperrung?</i>	
	<i>Ja, die Sperrung</i>
<i>Also von Brunnmatt bis Goldau?</i>	
	<i>Ja, genau, ja</i>
<i>Ja, ja, gut, mach das.</i>	
	<i>Ok, gut danke</i>

Tabelle 12: Singemässer Inhalt des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter B, BZ Süd am Dienstag, 17.03.2015.

Singemässer Inhalt des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter C, BZ Süd am Dienstag, 17. März 2015

Lf 1	Fdl C, BZ Süd
Gespräch um 04:39:17	
Meldet sich mit Funktion	
	<i>Hast Du angerufen?</i>
Bestätigt und fordert Rangierfahrstrassen an. Anschliessend erfolgt Diskussion über verschiedene Rangiermanöver und wo welche Wagen und Maschinen stehen. Dann fragt er, ob er die Strecke zwischen Spurwechsel Brunnmatt und Arth-Goldau fahrbar melden soll.	
	Brunnmatt–Immensee sei noch gesperrt, aber die andere sei frei.
Fragt erstaunt, wer die Strecke zwischen Spurwechsel Brunnmatt und Goldau fahrbar gegeben habe.	
	Diese sei bereits um 03:42 freigegeben worden von [Name] (Lf 1)
Sagt, dass er [Name] sei und das Gleis bisher nicht freigegeben habe. Wer dann freigegeben habe?	
	Er wisse es nicht; es sei frei.
Danach gibt er offiziell die Strecke zwischen Brunnmatt und Arth-Goldau sowie die Strecke zwischen Brunnmatt und Immensee fahrbar.	
	Bestätigt die Fahrbarmeldung von Immensee Gleis 202 bis Arth-Goldau Gleis 962 um 04:41.

Tabelle 13: Singemässer Inhalt des Gesprächs zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter C, BZ Süd am Dienstag, 17.03.2015.

Sinngemässer Inhalt der Gespräche zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter A, BZ Süd am Dienstag, 17. März 2015

Lf 1	Fdl A, BZ Süd
Gespräch um 20:52:32	
	Meldet sich mit Pollegio und Name
Meldet sich mit Name und „in Goldau“ Meldet, dass er in Goldau im Gleis 97 mit einem besonderen Fahrzeug eingetroffen sei.	
	<i>Bist Du komplett eingetroffen</i>
<i>Nein, nicht komplett. Mit dem letzten Fahrzeug stehe ich noch auf der Weiche 148, aber die Weiche 108 ist frei.</i>	
	Erläutert, dass Rangieren auf die Strecke heute Abend etwas schwierig sei, überlegt und sagt, dass er sich wieder um 21:20 – nicht vorher – melden soll.
Antwortet, dass er (Fdl) entscheiden kann, wenn es möglich sei.	
	<i>Moment, Moment, Moment – ja, dann müssen wir sperren wie gestern Goldau–Brunnmatt und dann Brunnmatt–Immensee, richtig?</i>
<i>Ja, dann machen wir das so wie gestern.</i>	
	<i>Ja – studiert – ja, neun Uhr zwanzig meldest Du Dich wieder und probieren wir dort – vielleicht.</i>
<i>Neun Uhr zwanzig, ja, ok</i>	
	Ok
Gespräch um 21:22:44	
Meldet sich mit Name	
	<i>Also [Name] – längere Pause – also [Name] Goldau–Brunnmatt Gleis 962 bis 954 und Brunnmatt–Immensee Gleis 204 bis 202 sind alle gesperrt.</i>
Quittiert die Angaben des Fdl	
	<i>Das ist richtig – Du – die Fahrstrasse von Gleis 11 in Goldau bis Brunnmatt 954 ist gesichert. Danach machen wir wie gestern: Die Zwergsignale in Brunnmatt sind schon offen und wenn Du bist komplett gekommen zuerst in Gleis 26, meldest du wieder und dann noch in Brunnmatt in Gleis 512 meldest Du wieder noch.</i>
Quittiert die Angaben des Fdl	
Gespräch um 21:36:02	
Meldet, dass er mit einem besonderen Fahrzeug komplett im Gleis 204 angekommen ist und dass er das Gleis 962-954 wieder fahrbar geben kann.	
	Quittiert die Angaben und fragt, ob die Strecke Brunnmatt–Immensee bis am nächsten Morgen gesperrt bleibt.
Bestätigt dies.	

Tabelle 14: Sinngemässer Inhalt der Gespräche zwischen Lokführer 1 und Fahrdienstleiter A, BZ Süd am Dienstag, 17.03.2015.

Transkribiertes Gespräch zwischen Lokführer 2 und Fahrdienstleiter 2, BZ Mitte am Mittwoch, 18. März 2015

Lf 2	Fdl 2, BZ Mitte
Gespräch um 04:13:02	
	Meldet sich mit Funktion und Name
Meldet sich mit Funktion und Name	
	Jawohl – hallo
<i>Du Frage: Ich hätte gerne einen Fahrweg vom gesperrten 2 bis Spurwechsel Brunnmatt 204 – und sonst ... [undeutlich] mit dem Goldauer selber.</i>	
	<i>Nicht verstanden, ich verstehe ..., was willst du?</i>
<i>Von Immensee -</i>	
	<i>Ja</i>
<i>- Gleis 2 -</i>	
	<i>Jawohl</i>
<i>- bis Brunnmatt – 204</i>	
	<i>204, ein ähm ...</i>
<i>[fällt dem Fdl ins Wort] Ich bin noch am Telefon! [Pause]</i>	
	<i>Bist Du noch da?</i>
<i>Ja, bin noch bei dir, ja</i>	
	<i>Jawohl. Immensee 12-2-, aber da ist ja noch ein anderer drauf; da habt ihr ja eine Hinundherfahrbewilligung, aha, Du möchtest rausfahren!</i>
<i>Ja, ich fahre da raus; unser Sicherheitschef weiss Bescheid, dass da ...</i>	
	<i>[fällt dem Lf 2 ins Wort] Der Sicherheitschef weiss Bescheid – gut.</i>
<i>Jawohl.</i>	
	<i>[Spricht mit sich und führt Bedienungen am Iltis aus] - Was möchtest du dort draussen machen?</i>
<i>Ich fahre nach Goldau wieder weg.</i>	
	<i>Aha, Du fährst nach Goldau.</i>
<i>Richtig.</i>	
	<i>Aber du hast eine Hinundherfahrbewilligung, du dürftest an diesen Zwergsignalen vorbeifahren, oder?</i>
<i>Ja, aber ich fahre nicht nur bis Gleis 42, sondern nach Goldau.</i>	
	<i>Aha, Du fährst dann weiter dort; das ist richtig so.</i>
<i>Richtig.</i>	
	<i>[Stellt Rangierfahrstrasse mit Umgehungen ein. Spricht mit sich selber; sagt, was er macht.] Erster Zwerg ist auf Fahrt? Gell?</i>
<i>Jawohl. [Antwort kommt unvermittelt.]</i>	
	<i>Der zweite Zwerg ist auch. Also dann kannst Du vom Gleis 2 den Zwergen nachfahren bis Brunnmatt 204, hä?</i>
<i>Jawohl, bis Brunnmatt 204</i>	
	<i>Danke Dir vielmals</i>
<i>Alles klar.</i>	
	<i>Tschau.</i>

Tabelle 15: Transkription des Gesprächs zwischen Lokführer 2 und Fahrdienstleiter 2, BZ Mitte am Mittwoch, 18. März 2015.

Anlage 6

Auszüge aus den Schweizerischen Fahrdienstvorschriften FDV

Vorschriftenteil R 300.1 Allgemeines

3.2 Erklärung der Begriffe

...

Sichern

treffen von Massnahmen an der Sicherungsanlage zum Schutz von vorübergehend nicht oder nur beschränkt verfügbaren Anlageteilen gegen unbeabsichtigtes Befahren

...

Sperrern

Sperrung von Gleisen/Weichen für Arbeiten im Gleisbereich. Die gesperrten Gleise/Weichen sind für Züge nicht benutzbar

...

4.3 Bezeichnung der Züge und der Rangierbewegungen auf die Strecke

4.3.1 Nummerierung der Züge und der Rangierbewegungen auf die Strecke

Jeder Zug und jede Rangierbewegung auf die Strecke wird mit einer Nummer bezeichnet. Für Rangierbewegungen auf die Strecke wird zusätzlich der Buchstabe «R» hinzugefügt. ...

Vorschriftenteil R 300.3 Anordnungen und Übermittlung

9 Rangierkommunikation

...

9.4 Verhalten bei Rangierbewegungen

...

9.4.4 Befehlsübermittlung

Bei der Übermittlung von Befehlen für Rangierbewegungen mit Funk entfallen die optischen und akustischen Signale des Personals gemäss den Signalvorschriften. Anstelle der vorgeschriebenen Sichtverbindung zwischen dem Rangierleiter und dem Lokführer wird die Verbindungsüberwachung verwendet.

Es sind alle Meldungen und Befehle als Quittung vollständig zu wiederholen und vom Anrufenden auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Die Wiederholung entfällt:

- bei den Entfernungsangaben

Der Lokführer hat nur die erste Entfernungsangabe zu wiederholen, diese wird allenfalls zusammen mit dem Fahrbefehl übermittelt. Die erste Entfernungsangabe ist frühzeitig zu geben, damit der Lokführer Zeit für die Quittung hat, bevor der Rangierleiter die nächste Entfernungsangabe gibt

- bei einem Haltbefehl

Der Haltbefehl ist sofort zu befolgen und nicht zu quittieren.

Der Lokführer darf auf einen unklaren Befehl hin das Triebfahrzeug nicht in Bewegung setzen. Während der Fahrt ist sofort anzuhalten, wenn die Verbindung gestört wird und befürchtet werden muss, eine Entfernungsangabe bzw. den Haltbefehl zu überhören.

Der Rangierleiter darf in Rufnähe die Befehle mündlich übermitteln, wenn keine weiteren mit Funk ausgerüsteten Mitarbeiter verständigt werden müssen.

9.4.5 Verbindungsüberwachung

Die Verbindungsüberwachung darf gleichzeitig nur von einem Benutzer gesendet werden. Bei aktivierter Verbindungsüberwachung sind keine Rufe oder fremde Gespräche zu tätigen, ausgenommen im Notfall. Die Verbindungsüberwachung ist bei allen Rangierbewegungen und beim Begleiten von geschobenen Zügen anzuwenden, ausgenommen:

- wenn sich das Triebfahrzeug bzw. der Steuerwagen an der Spitze befindet und der Lokführer den in Fahrrichtung vorderen Führerstand bedient
- wenn der Befehl bewegen erteilt wird
- gemäss den Betriebsvorschriften beim Ablaufbetrieb, in Verladeanlagen usw.

Die Verbindungsüberwachung darf erst eingeschaltet werden, nachdem der Lokführer den Fahrbefehl richtig quittiert und der Rangierleiter die Richtigkeit des quittierten Befehls festgestellt hat. In diesem Falle darf die Redewendung «Richtig» entfallen.

Der Lokführer darf die Fahrt nur beginnen, wenn die Verbindungsüberwachung aktiviert wurde. Fällt diese aus, haben alle mit Funk ausgerüsteten Mitarbeiter Massnahmen zum sofortigen Anhalten zu ergreifen.

Mit dem Erteilen des Befehls anhalten ist gleichzeitig die Verbindungsüberwachung auszuschalten.

Bei Kommunikationseinrichtungen ohne technische Verbindungsüberwachung, wie z.B. Kontrollton, hat der Rangierleiter im Rhythmus von 3 – 5 Sekunden das Wort «kommen» oder «fahren» o.ä. zu wiederholen.

Vorschriftenteil R 300.4 Rangierbewegungen

2 Ausführung

...

2.2 Verlangen des Fahrwegs

2.2.1 Grundsatz

In Anlagen mit zentralisierten Weichen verlangt der Rangierleiter den Fahrweg beim Fahrdienstleiter.

...

2.2.4 Besondere Fahrzeuge

Beim Eingleisen und Verkehren von besonderen Fahrzeugen wie Kleinwagen, pneumatische oder leichte Fahrzeuge, bei welchen die Gleisfreimeldeeinrichtungen nicht einwandfrei funktionieren, ist wie folgt vorzugehen:

- Der Rangierleiter meldet dem Fahrdienstleiter besondere Fahrzeuge beim Verlangen des Fahrwegs
- besondere Fahrzeuge dürfen nur mit Bewilligung des Fahrdienstleiters eingeleist werden

- der Fahrdienstleiter trifft vor dem Erteilen der Zustimmung Massnahmen, um das Umstellen von Weichen unter der Rangierbewegung zu verhindern
- der Rangierleiter meldet dem Fahrdienstleiter die Ankunft der besonderen Fahrzeuge im Zielgleis
- solange sich besondere Fahrzeuge in einem Gleis mit Gleisfreimeldeeinrichtung befinden, ist dies durch den Fahrdienstleiter am Stellwerk zu sichern.

Das Ausgleisen besonderer Fahrzeuge ist dem Fahrdienstleiter zu melden.

...

2.4 Zustimmung zur Rangierbewegung

2.4.1 Grundsatz

Der Fahrdienstleiter hat für jede Rangierbewegung eine Zustimmung zu erteilen. Die Zustimmung richtet sich an den Rangierleiter.

...

2.4.4 Anlagen mit Zwergsignalen

Die Zustimmung wird am Zwergsignal erteilt.

...

2.6 Beobachten des Fahrwegs

2.6.1 Grundsatz

Das Beobachten des Fahrweges während der Fahrt obliegt dem Rangierleiter. Er hat seinen Standort so zu wählen, dass er den Fahrweg überblicken und die Signale einwandfrei beobachten kann.

Nach einem *Fahrt mit Vorsicht* zeigenden Zwergsignal oder in Anlagen ohne Zwergsignale muss vor einem Schienenfahrzeug angehalten werden können.

...

3 Bewegungsarten

...

3.6 Fahrgeschwindigkeit

3.6.1 Grundsatz

Beim Rangieren ist die Fahrgeschwindigkeit der Sicht, den örtlichen Verhältnissen und den vorhandenen Bremsmitteln anzupassen. Es darf nur so schnell gefahren werden, dass an der vorgesehenen Stelle sicher angehalten werden kann.

...

3.6.4 Höchstgeschwindigkeit auf der Strecke

Die Geschwindigkeitsschwelle für Rangierbewegungen nach und von der Strecke befindet sich beim Einfahrsignal, oder wenn dieses fehlt, bei der Einfahrweiche.

Grundsätzlich gelten die Geschwindigkeiten nach Bremsrechnung und Streckentabelle, höchstens aber:

60 km/h – allgemeine Höchstgeschwindigkeit

...

4 Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen auf die Strecke

4.1 Allgemeines

4.1.1 Grundsatz

Fahrten auf die Strecke sind, soweit möglich, als Zugfahrt durchzuführen.

In folgenden Fällen ist eine Fahrt auf die Strecke ohne Bedienung der Hauptsignale als Rangierbewegung auf die Strecke durchzuführen:

- wenn die Zugfahrt die Sicherungsanlage aus technischen Gründen so beeinflusst, dass sie nach der Fahrt die Grundstellung nicht erreicht
- wenn Fahrzeuge nicht in Züge eingestellt werden dürfen
- zum Abholen eines steckengebliebenen Zuges oder zurückgelassener Zugteile.

Die Vorschriften «Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen auf die Strecke» sind bei in Betrieb stehenden Gleisen anzuwenden. Fahrten innerhalb gesperrter Streckengleise werden nach den Vorschriften «Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen in gesperrte Gleise» ausgeführt.

Eine Rangierbewegung auf die Strecke beginnt bzw. endet:

- im Bahnhof
- innerhalb eines Streckenabschnitts
- in einem Anschlussgleis auf der Strecke.

...

4.2 Anordnung, Vorbereitung und Fahrbereitschaft

4.2.1 Anordnung

Rangierbewegungen auf die Strecke sind anzuordnen und benötigen eine Fahrordnung.

...

4.2.3 Folgefahrten

Auf den in den Betriebsvorschriften der Infrastrukturbetreiberin aufgeführten Strecken bzw. Netzbereichen darf eine Rangierbewegung auf die Strecke einem vorausfahrenden Zug mit *Fahrt auf Sicht* folgen, wenn dieser den Strecken- bzw. Blockabschnitt noch nicht verlassen hat. Das Ausfahrtsignal muss vor dem Erteilen der Zustimmung *Halt* zeigen.

4.2.4 Melden der Fahrbereitschaft

Der Rangierleiter meldet die Fahrbereitschaft dem Fahrdienstleiter.

4.3 Fahrweg

4.3.1 Fahrweg einstellen und sichern

Der Fahrweg ist durch den Fahrdienstleiter einzustellen und bis zum Ziel der Fahrt zu sichern. Die Unterteilung in mehrere Teilfahrwege ist unter Berücksichtigung der betrieblichen Möglichkeiten mit entsprechender Sicherung zulässig.

Abhängig vom gesicherten Fahrweg legt der Fahrdienstleiter den zugehörigen Zielpunkt fest.

4.3.2 Zielpunkte im Fahrweg

Als Zielpunkt gilt:

- ein Haupt-, Sperr- oder Zwergsignal oder eine Merktafel Hauptsignal
- ein Anschlussgleis
- das Zielgleis im Bahnhof

- bei Bahnhöfen ohne Einfahrsignal die Einfahrweiche.

Auf zweigleisiger Strecke ohne Wechselbetrieb gilt für Fahrten von der Strecke in Richtung Bahnhof das Einfahrsignal für beide Gleise als Zielpunkt.

4.4 Massnahmen vor der Zustimmung

4.4.1 Mehrere Rangierbewegungen

Sind mehrere Rangierbewegungen auf der Strecke, ist mit *Fahrt auf Sicht* zu verkehren.

Vor dem Erteilen der Zustimmung prüft der Fahrdienstleiter, ob sich bereits weitere Rangierbewegungen auf die Strecke im Fahrweg befinden oder dorthin angeordnet sind.

Einer weiteren Rangierbewegung darf die Zustimmung erst erteilt werden, wenn diese und alle anderen Rangierbewegungen über das Verkehren der anderen Rangierbewegung protokollpflichtig verständigt sind.

...

4.5 Zustimmung zur Rangierbewegung auf die Strecke

...

4.5.2 Erteilen der Zustimmung

Die Zustimmung ist dem Rangierleiter quittungspflichtig mit folgendem Text zu erteilen: «für (Nummer) R von (Startpunkt) bis (Zielpunkt) gesichert».

...

5 Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen in gesperrte Gleise

5.1 Allgemeines

5.1.1 Grundsatz

Diese Vorschriften gelten in gesperrten Gleisen auf der Strecke und im Bahnhof.

...

5.1.4 Fahrt auf Sicht

Auf gesperrten Gleisen ist grundsätzlich mit *Fahrt auf Sicht* zu verkehren.

5.2 Zuständigkeit des Sicherheitschefs

5.2.1 Koordination Rangierbewegungen

Der Sicherheitschef koordiniert und verständigt in gesperrten Gleisen das Personal der Rangierbewegungen in Bezug auf:

- weitere Rangierbewegungen
- bauliche Aspekte
- Arbeitsstellensicherheit.

...

Der Sicherheitschef bewilligt Rangierbewegungen in gesperrte Gleise. Er führt eine schriftliche Kontrolle über die auf den gesperrten Gleisen befindlichen Rangierbewegungen und Fahrzeuge.

5.3 Vorbereitung

5.3.1 Planung

Die Planung der Rangierbewegungen in gesperrte Gleise ist mit der Planung der Arbeitsstelle abzustimmen.

Rangierbewegungen, die in gesperrten Gleisen verkehren, werden nicht angeordnet.

5.3.2 Grenzen der gesperrten Gleise

Der Sicherheitschef informiert den Rangierleiter über die Grenzen der gesperrten Gleise und stellt diese Information laufend sicher.

Die Information des Rangierleiters über die Grenzen der gesperrten Gleise erfolgt:

- durch Decken mit Haltsignalen oder
- wenn die Grenzen eindeutig bezeichnet und erkennbar sind durch
 - protokollpflichtige Verständigung oder
 - Abgabe einer Kopie
 - der betrieblichen Bekanntgabe der Gleissperrung oder
 - des Sicherheitsdispositivs.

5.3.3 Bezeichnung und Vorbereitung der Rangierbewegung

Der Sicherheitschef hat in Absprache mit dem Rangierleiter die verschiedenen Rangierbewegungen eindeutig zu bezeichnen.

Für die Vorbereitung einer Rangierbewegung in gesperrte Gleise ist der Rangierleiter im Einvernehmen mit dem Lokführer zuständig.

...

5.4 Rangierbewegung in ein gesperrtes Gleis

5.4.1 Bewilligung für Rangierbewegung

Bevor der Fahrdienstleiter dem Rangierleiter die Zustimmung in ein gesperrtes Gleis erteilt, holt er beim Sicherheitschef die Bewilligung ein.

5.4.2 Zustimmung

Der Fahrdienstleiter erteilt dem Rangierleiter quittungspflichtig die Zustimmung in ein gesperrtes Gleis.

Die Zustimmung lautet: «von (Gleis) nach gesperrtem (Gleis) eingestellt».

Nach vorheriger Vereinbarung und der quittungspflichtigen Verständigung, dass das Zielgleis gesperrt ist, kann diese Zustimmung mit einem Zwergsignal erteilt werden.

5.5 Fahrt innerhalb der gesperrten Gleise

5.5.1 Fahrt ohne Zustimmung

Sofern keine Weichen befahren werden, kann innerhalb gesperrter Gleise auf eine Zustimmung verzichtet werden. Dabei müssen Hauptsignale, Rangiersignale und die Rangiergrenze nicht beachtet werden.

Bei mehreren Rangierbewegungen verständigen sich die Rangierleiter in Absprache mit dem Sicherheitschef über die Art und Reihenfolge der auszuführenden Rangierbewegungen.

...

5.6 Rangierbewegungen aus gesperrten Gleisen

5.6.1 Bereitschaft

Der Rangierleiter verlangt die Zustimmung für die Fahrt aus den gesperrten Gleisen beim Fahrdienstleiter.

5.6.2 Zustimmung des Fahrdienstleiters

Der Fahrdienstleiter erteilt dem Rangierleiter die Zustimmung vom gesperrten in den nicht gesperrten Bereich.

Die Zustimmung kann wie folgt erteilt werden:

- quittungspflichtige Übermittlung
- nach vorheriger Vereinbarung
 - mit einem Zwergsignal
 - für die von der Infrastrukturbetreiberin bezeichneten Bahnhöfe mit dem Fahrt zeigenden Einfahrsignal, wenn das gesperrte Streckengleis unmittelbar an einen Bahnhof angrenzt
- mit einem Hauptsignal, wenn die Weiterfahrt als Zugfahrt erfolgt.

Vorschriftenteil R 300.12 Arbeiten im Gleis

1 Grundsätzliches

...

1.3 Verantwortung

Die Infrastrukturbetreiberin ist für die Einhaltung der Vorschriften über die Sicherheitsmassnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich sowohl auf eigenen Arbeitsstellen als auch auf solchen von bahnfremden Bauherrschaften verantwortlich.

...

2 Personal

...

2.2 Sicherheitsleitung

2.2.1 Verantwortung der Sicherheitsleitung

Die Sicherheitsleitung ist die Stelle, die unter Verantwortung der Infrastrukturbetreiberin das Sicherheitsdispositiv mit den Sicherheitsmassnahmen für das Personal vorschreibt und überwacht. Dies beinhaltet auch die notwendigen Anpassungen an den Arbeitsfortschritt.

2.3 Sicherheitschef

2.3.1 Verantwortung des Sicherheitschefs

Der Sicherheitschef ist für die Durchführung der Sicherheitsmassnahmen auf der Arbeitsstelle verantwortlich.

...

3 Ablauf

3.1 Planung der Sicherheitsorganisation der Arbeitsstelle

3.1.1 Risikobeurteilung

Die Sicherheitsleitung legt Sicherheitsmassnahmen fest, damit die Sicherheit des Personals und des Bahnbetriebs gewährleistet ist.

Die Wahl der Sicherheitsmassnahmen basiert auf einer Risikobeurteilung. Die Sicherheitsleitung beurteilt dabei die Gefahren durch den Bahnbetrieb für die geplante Arbeitsstelle und umgekehrt. Auf dieser Grundlage entscheidet sie über die zu treffenden Sicherheitsmassnahmen.

3.1.2 Zu beachtende Kriterien

Bei der Risikobeurteilung sind insbesondere folgende Kriterien zu beachten:

- Art der Arbeit
- Einsatz der Arbeitsmittel
- Personalbestand
- Arbeitsort (z.B. Brücke, Tunnel, freies Gelände)
- Ablauf des Zugverkehrs und der Rangierbewegungen
- Geschwindigkeit der Fahrten
- Schaltzustand von Hochspannungs- und Fahrleitungsanlagen.

...

3.1.4 Erstellen des Sicherheitsdispositivs

Im Sicherheitsdispositiv sind alle von der Sicherheitsleitung für die jeweilige Arbeitsstelle gewählten Sicherheitsmassnahmen enthalten.

Bei planbaren Arbeiten wird das Sicherheitsdispositiv schriftlich erstellt. Dieses befindet sich auf der Arbeitsstelle beim Sicherheitschef und Sicherheitswärter.

Als Hilfsmittel für kurzfristige Einsätze, z.B. zur Störungsbehebung, sind durch die Sicherheitsleitung kritische Einsatzorte zum Voraus zu definieren und vorbehaltenen Sicherheitsmassnahmen festzulegen.

Die Infrastrukturbetreiberin legt in ihren Ausführungsbestimmungen die Form und den Inhalt der Sicherheitsdispositive fest.

...

3.2 Planung der betrieblichen Sicherheitsmassnahmen

...

3.2.4 Sperren von Gleisen/Weichen

Gleise/Weichen sind zu sperren, wenn

- es die Sicherheit des Personals oder des Bahnbetriebs erfordert oder
- die Gleise/Weichen auf Grund von Bauarbeiten, Reparaturen, Unterhalt, Reinigung, Naturereignissen, Unfällen oder anderen Gründen nicht befahrbar sind.

Insbesondere ist eine Sperrung notwendig

- bei Arbeiten, die eine Unterbrechung der Fahrbahn bewirken

- wenn Arbeitsmittel am Gleis oder der Fahrbahn befestigt werden, die in das Lichtraumprofil einragen
- wenn die zuverlässige Räumung des benötigten Lichtraumprofils nicht gewährleistet ist und die angekündigte Fahrt dadurch gefährdet wird
- bei Arbeiten an der Fahrleitung
- bei Arbeiten ohne Fluchraum
- auch kurzzeitig für ein Nachbargleis, während der Belegung des Lichtraumprofils dieses Gleises durch Schwenkmanöver eines Krans sowie durch schwerfällige Baumaschinen oder Fahrzeuge.

3.3 Umsetzen des Sicherheitsdispositivs

...

3.3.2 Überprüfen der lokalen Situation

Der Sicherheitschef prüft, ob die aktuelle lokale Situation mit dem Sicherheitsdispositiv angemessen erfasst und die vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen zweckmässig sind. Sofern notwendig passt er das Sicherheitsdispositiv den aktuellen Gegebenheiten an und informiert die Sicherheitsleitung.

3.3.3 Orientierung und Instruktion

Der Sicherheitschef orientiert das Personal über

- die Organisation und den Ablauf der Arbeiten
- die im Sicherheitsdispositiv vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen
- die genaue Bedeutung der Alarmsignale.

Er instruiert die Sicherheitswärter und Vorwarner für die Ausübung der Funktionen.

...

3.4. Umsetzen der betrieblichen Sicherheitsmassnahmen

...

3.4.6 Verlangen der Sperrung

Der Sicherheitschef hat die Einführung der beantragten Sperrung protokollpflichtig beim Fahrdienstleiter zu verlangen. Dabei hat er insbesondere den Ort (Bahnhof/Strecke) und die genaue Bezeichnung des Gleises/der Weiche anzugeben.

3.4.7 Sichern der Sperrung

Der Fahrdienstleiter hat die verlangte Sperrung zu sichern.

Ist ein Nachbarbahnhof mitbetroffen, ist dessen Fahrdienstleiter zu beauftragen, die Sicherung ebenfalls vorzunehmen. Diese Sicherung ist dem auftraggebenden Fahrdienstleiter zu bestätigen.

Der Fahrdienstleiter hat dem Sicherheitschef die Wirksamkeit der Sperrung mit dem Text: «Ort ..., Gleis/Weiche ... gesperrt» protokollpflichtig zu bestätigen.

...

3.4.9 Decken

Eine Arbeitsstelle ist zu decken, wenn eine Sperrung am Stellwerk nicht gesichert werden kann.

Ein Gleis ist zu decken, wenn wiederholte Hin- und Herfahrten im Bahnhof oder auf die Strecke stattfinden.

Die Infrastrukturbetreiberin legt fest, in welchen weiteren Fällen zu decken ist.

3.5 Rangierbewegungen in gesperrtes Gleis

3.5.1 Bewilligung des Sicherheitschefs

Für Rangierbewegungen in ein gesperrtes Gleis ist die Bewilligung des Sicherheitschefs notwendig.

Bevor der Sicherheitschef dem Fahrdienstleiter die Bewilligung für die Rangierbewegung erteilt, muss die Verständigung des Rangierleiters über die Beachtung von besonderen Massnahmen oder die Aufhebung von Fahrt auf Sicht veranlasst bzw. erfolgt sein.

...

3.6 Überwachen der Sicherheitsmassnahmen

3.6.1 Aufgaben der Sicherheitsleitung

Die Sicherheitsleitung hat die Arbeitsstellen regelmässig zu besuchen. Dabei hat sie das Einhalten und die Wirksamkeit der getroffenen Sicherheitsmassnahmen zu überwachen und diese wenn nötig zu ergänzen.

3.6.2 Aufgaben des Sicherheitschefs

Der Sicherheitschef hat stets auf der Arbeitsstelle anwesend zu sein. Er überwacht die Einhaltung der Sicherheitsmassnahmen. Treten im Laufe der Arbeiten neue Verhältnisse auf, passt er das Sicherheitsdispositiv an und informiert die Sicherheitsleitung.

Anlage 7

Auszug aus der AB FDV, R I-30111, Kap. 4.2

4 Besondere Fahrzeuge

Ergänzung zu R 300.4, Ziffer 2.2.4 und Ziffer 2.3.7

4.1 Beispiele von besonderen Fahrzeugen

Als besondere Fahrzeuge im Sinne dieser Ziffern gelten zum Beispiel:

- Kleinwagen, wie z. B. Rolli, Schweissrolli, Lorry, Rollleitern
- Zweiwegefahrzeuge, wie z. B. Zweiwege-Rangiergeräte, Unimog, Böschungsmäher, Bagger
- Wagen mit einem inneren Achsabstand von mehr als 17,5 m (Sicherung: Für Wagen mit einem inneren Achsabstand zwischen 17,5 m und 19,5 m erfolgt die Sicherung gegen unzeitiges Umstellen von Weichen sowie von abgestellten Wagen nur in den Bahnhöfen, welche dazu örtliche Weisungen erlassen haben).

Anlage 8

Auszüge aus der Verordnung des UVEK über die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahnen (VTE)

2. Abschnitt: Kategorien

Art. 4 Direktes Führen von Triebfahrzeugen

1 Die Führerausweise und Bescheinigungen der folgenden Kategorien berechtigen als Lokführer oder als Lokführerin zu den nachfolgenden Tätigkeiten auf den Bahnnetzen nach Anhang 1:

...

- e. Kategorie B100: zum Ausführen aller Rangierbewegungen und zum Führen von Zügen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h, wobei die Anhängelast auf den Neigungsstrecken nach Anhang 2 Buchstabe a höchstens 600 t, auf den Neigungsstrecken nach Anhang 2 Buchstabe b höchstens 200 t betragen darf;
- f. Kategorie B: zum Ausführen aller Rangierbewegungen und zum Führen aller Züge.

...

Art. 5 Indirektes Führen

Die Führerausweise und Bescheinigungen der folgenden Kategorien berechtigen zu den nachfolgenden Tätigkeiten auf den Bahnnetzen nach Anhang 1:

...

- b. Kategorie Ai:
 1. zum indirekten Führen und Pilotieren von Rangierbewegungen in Bahnhöfen und auf gesperrten Streckengleisen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h,
 2. zum indirekten Führen von Rangierbewegungen auf Strecken mit einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h,
 3. zum operativen Vor- und Nacharbeiten an Rangierbewegungen und zum operativen Vorbereiten von Zügen,
 4. zum Begleiten von Zügen aus Gründen der Betriebssicherheit;

...