



Reg. Nr. 05110401

Schlussbericht

der Unfalluntersuchungsstelle

Bahnen und Schiffe

über den Brand

der SBB Lokomotive Re 460 067-2 von Zug 3153

**Im Lötschbergtunnel und im Bahnhof Goppenstein
am Freitag 04. November 2005**

Telephon

+41 (0)27 0461211
+41 (0)79 2210028

Telefax

+41 (0)31 323 00 76

E-mail

hans.tribolet@gmx.ch

Adresse

Monbijoustr. 51A
CH-3003 Bern

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zweck der Verhütung von Unfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Unfällen ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes gemäss Art. 25 der Verordnung über die Meldung und Untersuchung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb öffentlicher Verkehrsmittel (VUU, SR 742.161).

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

In der SBB Lokomotive Re 460 067-2 die den Zug 3153 Bern – Brig führte, entstand am Freitag 04. November 2005 um 07.15 h ein Brand im Dachraum mit Auswirkungen auch im Maschinenraum. Der Lokführer bemerkte ca. in der Tunnelmitte Brandgeruch. Als sich dieser nicht wieder verflüchtigte, öffnete er die Maschinenraumtüre und stellte starke Rauchentwicklung fest. Er meldete mittels Funk beim Fernsteuerzentrum in Goppenstein das Ereignis und verlangte freie Fahrt bis nach Goppenstein.

In Goppenstein hielt er den Zug im Gleis 2 an. Brand und starke Rauchentwicklung im Maschinenraum und der Dachpartie erforderte nebst der Betriebswehr BLS auch den Einsatz der Feuerwehr Lötschental. Für die Löscharbeiten wurde der Bahnhof Goppenstein gesperrt und die Fahrleitung ausgeschaltet und geerdet.

Die Passagiere wurden mit einem Bus nach Brig geführt.

Die Löscharbeiten waren um 0845 beendet.

0.2 Untersuchung

Die Unfalluntersuchungsstelle (UUS) wurde um 08.07 Uhr durch die Meldestelle der REGA über den Unfall verständigt. Die Rückfrage bei der BLS Betriebsleitstelle ergab die voraussichtliche Notwendigkeit einer Untersuchung. Der nebenamtliche Untersuchungsleiter Hans Tribolet aus Visp rückte nach Goppenstein aus und führte vorerst mit dem örtlichen BLS Personal und dem BLS Betriebsinspektor die primären Abklärungen durch. Weitere technische Abklärungen erfolgten ab 13.30 Uhr mit einem SBB Ingenieur des Flottentechnik Dienstes P-OP – FF. Die Fahrdaten der Lok wurden durch einen Mitarbeiter des Depot Brig P-OP-MBR gesichert und gespeichert. Der wissenschaftliche Dienst der Stadtpolizei Zürich wird für die Ursachenabklärung dieses Brandfalles in die Untersuchung einbezogen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Vorgeschichte

Der Pendelzug IC 3153 verkehrte planmässig mit der Lok Re 460 067 an der Spitze von Bern nach Brig. Die Anhängelast war 420 t und bestand aus 8 EW IV Personenwagen und einem EW IV Steuerwagen (36 A).

Die max. Anhängelast auf der BLS Nordrampe beträgt für die Re 460 Lok 650 to, Die Fahrstromversorgung war mit Spannungswerten 15,2 – 16,3 kV normal.

Um 07.06 wurde die Tages-Energiespitze erreicht, da gleichzeitig 4 schwere Güterzüge und 2 IC Schnellzüge auf dem Streckenabschnitt Frutigen – Brig unterwegs waren.

Zwischen 06.45 und 07.30 erfolgte keine Kurzschlussauslösung auf der Strecke Spiez – Brig.

Die Aussentemperaturen betragen in Kandersteg ca. 7⁰ C und im Tunnel ca. 17⁰ C. Die Fahrt erfolgte bis zur äusseren Einfahrt in Goppenstein auf dem rechten Geleise (da ein SIM Zug gleichzeitig im Tunnel unterwegs).

1.2 Fahrverlauf

Im Lötschbergtunnel, ca. in der Tunnelmitte, bemerkte der Lokführer Brandgeruch. Zuerst nahm er eine äussere Emission infolge Bauarbeiten an.

Da der Geruch anhielt und eher zunahm, öffnete er die Maschinenraumtüre und bemerkte die starke Rauchentwicklung. Er verschloss sofort wieder die Türe und konnte nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der Funkverbindung und einem vergeblichen Versuch mit dem Natel via GSM-R (auf der Lötschbergstrecke ist die Kontaktaufnahme mittels No 1300 – nächste Leitstelle – noch nicht möglich) um 07.17 mit dem Fahrdienst in Goppenstein Funkkontakt aufnehmen. Er meldete das Ereignis und verlangte freie Fahrt bis nach Goppenstein.

Es erfolgte keine Störungsmeldung auf der Lok und auch keine sonstige Behinderung der Weiterfahrt. In einer ersten Phase ab km 6,7 und um 07.16 nahm er den Traktionsstrom weg und schaltete die Zugssammelschiene aus und liess den Zug im Freilauf rollen. Als der Zug jedoch zuviel Fahrgeschwindigkeit verlor, schaltete er vorsichtig wieder auf. Vor Tunnelende schaltete er den Hauptschalter aus und senkte den Stromabnehmer.

Die Abbremsung erfolgte rein pneumatisch in 2 Phasen.

Die Einfahrt erfolgte auf Gleis 2. Nach dem Anhalten waren die Magnetschienenbremsen in Position „bremsen“.



1

Züge sind vor der Löschaktion noch via Gleis 1 gefahren oder haben angehalten, dies in Absprache und Einverständnis mit dem Leiter der Betriebswehr Goppenstein.

Zwei Fahrdienstleiter und Mitglieder der Betriebswehr BLS hatten Dienst und waren sofort nach dem Zugshalt bei der Lok. Rasch wurde erkannt, dass zusätzlich die Feuerwehr Lötschental aufgeboten werden musste. Diese war sehr schnell, um 07.45 h,

zuerst mit dem Pikett, etwas später dann mit 23 Mann auf Platz und hat ab 07.55 Uhr sehr effizient den Brand gelöscht. Die Fahrleitung konnte erst um 07.47 h ausgeschaltet und geerdet werden. Um 08.20 h war der Brand gelöscht, nachgekühlt wurde bis 08.40. Die Erfahrung aus einem sehr ähnlichen Vorfall am 14. Juni 2004 mit einer BLS Lok Re 465, hat sicher beigetragen den Brandherd sofort richtig und mit den geeigneten Massnahmen – Entfernen der Dach-Lüftungsgitter – zu bekämpfen. Der Lokführer hatte sofort nach dem Anhalten die Lok mit seinen dienstlichen und persönlichen Effekten verlassen und hat diese Fotos gemacht.

2



Vorbereitung, die Fahrleitung ist noch eingeschaltet

3



effiziente Brandbekämpfung nach Demontage der Dachlüftungsgitter

1.3 Personenschäden

Der Lokführer hatte Kopfschmerzen. Er wurde ins Spital Visp gefahren. Zur Kontrolle blieb er dort 24 Std. Er konnte den Dienst anschliessend wieder aufnehmen.

1.4 Sachschäden am Rollmaterial und der Infrastruktur

An der Re 460 067 entstanden folgende Schäden:

Die Reparaturkosten betragen gemäss Angaben des IW Yverdon Fr. 85'000.- (interne SBB Kosten)

im Maschinenraum: Apparatedefekte, kleinere Kabelbrände, Russ und Löschmittelschäden

4



5



6



7



Im Führerstand I: Löschmittelschäden

Dachpartie: Vollschaden an den Hauptstromapparaten, Isolatoren,
 Funkantenne,
 verbrannte und ausgeglühte Dachverschalungen, Bleche und
 Luftansauggitter

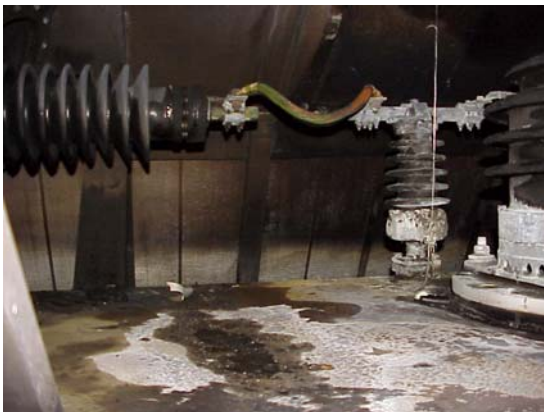
8



9



10



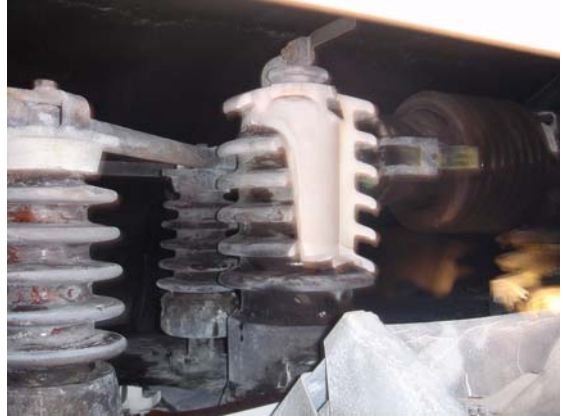
11



12



13



Lokkasten: Russ und Löschmittelschäden

14



Sachschäden an der Infrastruktur:

Es sind keine direkten Schäden entstanden. Es ist jedoch aufgefallen, dass die Schienen-Laufflächen im Gleis 2 nach einem leichten Nieselregen vor der Lok unüblich rasch korrodierten.

15



1.5 **Sachschäden Dritter**

Keine

1.6 **Beteiligte Personen**

Beim Brandausbruch und Einleitung der Primärmassnahmen waren der Lokführer von Zug 3153 und der Fahrdienstleiter in Goppenstein beteiligt.

In Goppenstein waren zur Bewältigung des Brandes die 2 Fahrdienstleiter die zur Mannschaft der Betriebswehr BLS gehören, der Leiter des Bahnhofs Goppenstein sowie 23 Mann der Feuerwehr Lötschenthal im Einsatz.

1.7 **Schienenfahrzeuge**

Eigentümer:

Lokomotive Re 460 067-2:	Schweizerische Bundesbahnen SBB Division Personenverkehr Mittelstrasse 43 CH – 3000 Bern
--------------------------	---

Zugsdaten:

Lokomotive	Zug 3153 Bern - Brig Re 460 067-2
Anhängelast Wagen	8 Reisewagen SBB 1. und 2. KI Typ EW IV und 1 Steuerwagen SBB Typ EW IV
Achsenzahl	36
Anhängelast, Länge	420 t, 225m
Bremsgewicht	590 t
Bremsverhältnis	140 %
Zug- und Bremsreihe	R 135

1.8 **Wetter, Sichtverhältnisse**

Trocken, bewölkt, normale Sichtverhältnisse in Goppenstein.

1.9 **Sicherungsanlagen**

Die Sicherungsanlagen haben normal funktioniert.

1.10 **Zugsfunk**

Das Triebfahrzeug ist mit dem Zugsfunk 88 (ZFK 88) ausgerüstet.

Die Funkgespräche wurden aufgezeichnet.

Mit den SBB Mobiltelefon GSM-R kann auf den BLS Strecken **nicht** mit dem nächsten Fernsteuerzentrum Kontakt aufgenommen werden.

(Angabe BLS: das GSM-R ist bei der BLS noch nicht eingeführt. Eine Kontaktaufnahme wäre möglich, nur ist dieser Weg weder vorgesehen, noch den Beteiligten bekannt).

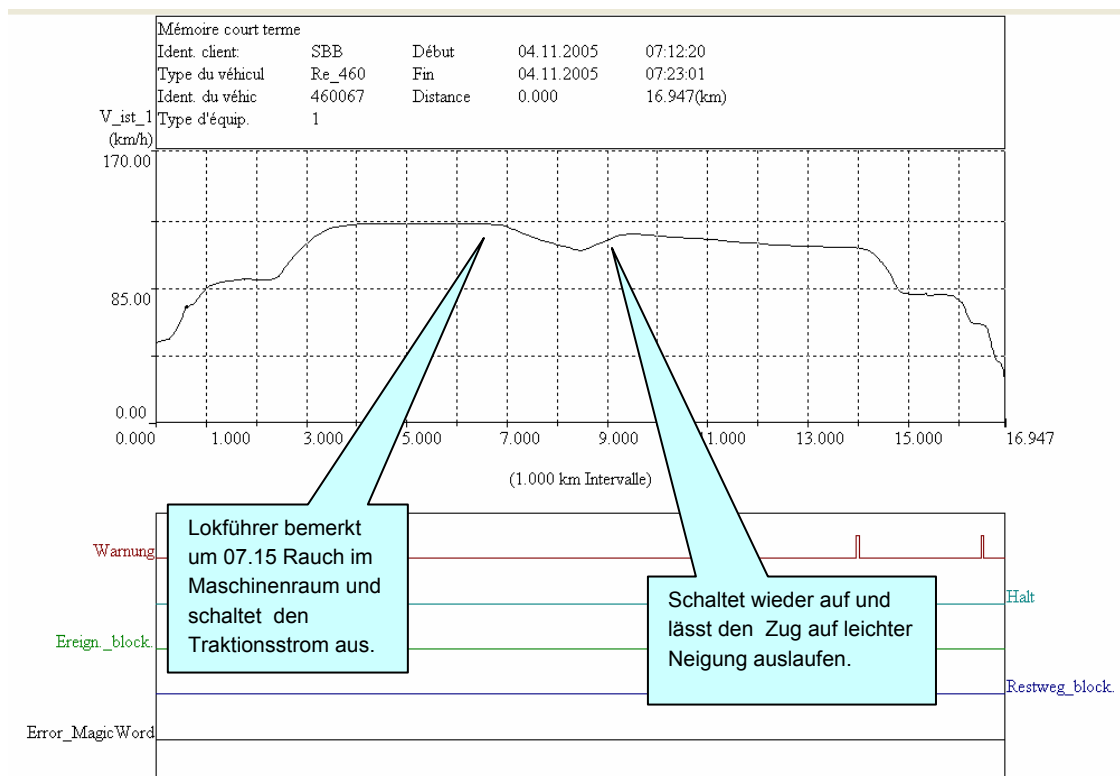
1.11 Bahnanlagen

Zug 3153 verkehrte im Lötschbergtunnel im Gleis rechts
Die Einfahrt in Goppenstein erfolgte auf Gleis 2.

1.12 Fahrdatenschreiber

Die Lokomotiven Re 460 sind mit der elektronischen Weg- und Geschwindigkeits-Messanlage Sécheron Teloc 2200, dem ZUB und dem Datenspeicher DDS ausgerüstet. Die Fahrdaten wurden ordnungsgemäss aufgezeichnet und per Laptop durch einen Mitarbeiter des Depots Brig gesichert und gleichentags der SBB P-OP-FF und der UUS per E-Mail zugeschickt.

Teloc - Analyse der Fahrt im Tunnel:



ZUB: für diesen Fall nicht relevant

DDS Analyse:

Die Störungsübersicht zeigt bis zum Halt in Goppenstein keinen Hinweis auf eine Störung.

Am 4.11.05 ist lediglich bei der Inbetriebnahme die Zugstufe und dann erst wieder beim Anhalten in Goppenstein der Einfall der Magnetschienenbremsen vermerkt.

1.13 Befunde an den Fahrzeugen

Die am Ereignis beteiligte Lokomotive Re 460 067 war technisch in gutem Zustand. Sie ist am 16.11.1993 in Betrieb genommen worden; eine Revision R2 wurde am 21.01.2005 abgeschlossen. Das Unterhaltsmodul T950 wurde am 28.09.2005 durchgeführt.

1.14 Medizinische Feststellungen

Beim Lokführer waren keine Hinweise in Bezug auf medizinische Beschwerden vorhanden. Er absolvierte den Dienst in guter körperlicher Verfassung.

1.15 Feuer

Es brach Feuer im Dach- und Maschinenraum aus.

1.16 Besondere Untersuchungen

1.16.1 Ortsschau in Goppenstein

Diese diente am 04.11.2005 der Abklärung ob eine UUS Untersuchung durchgeführt werden soll.

Auf Grund des Schadenbildes und des Brandausbruches im Tunnel, ergab sich die Notwendigkeit einer Untersuchung. Diese wurde umgehend aufgenommen.

Am 04.11.2005 erfolgten Personalbefragungen, Fotoaufnahmen sowie die Spuren- und Datensicherungen.

Damit bei diesem Vorfall möglichst bald die Brandursache herausgefunden werden konnte, wurde entschieden den Wissenschaftlichen Dienst der Stadtpolizei Zürich in die Untersuchungsarbeiten einzubeziehen.

Die Lokomotive wurde für die Ursachanalyse und anschliessenden Reparatur am 07.11.2005 in das SBB Industriewerk Yverdon überführt.

1.16.2 Untersuchungen im SBB Industriewerk Yverdon

Diese wurde unter Leitung der UUS, durch 2 Experten des Wissenschaftlichen Dienstes der Stadtpolizei Zürich, sowie dem Leiter Flottentechnik der SBB und einem El.Ing des IW Yverdon am 10.11.2005 durchgeführt.

16



17



Information und Datenabgabe:

Die Teilnehmer werden über das Ereignis, den Ablauf und die Zielsetzungen der Untersuchung informiert und erhalten die Fahrtaufzeichnung und die Angaben aus dem Ereignisspeicher sowie Schema und technische Zeichnungen der für die Untersuchung relevanten Teile der Lokomotive.

Es wird folgendes präzisiert:

In Bern war der Pendelzug mit der Lok Seite Thun im Wylerfeld abgestellt.
Die Lok stand unter Hochspannung und versorgte die Komposition mit Energie.

Ab Bern fuhr der Zug um 06.09 Uhr.

Alle Dachlüftungsgitter der 119 SBB Lokomotiven Re 460 sind saniert.
Die brandgefährdeten Mio-Filtermatten wurden ausgebaut und durch eine Metallfilterkonstruktion (WAVE) ersetzt.

Die Lärmdämm-Konstruktion im Ansaugbereich des Umrichter- und Transformatorventilators mit ebenfalls brennbaren Lärmdämm-Matten ist als Gefahrenherd für die Entstehung eines Brandes im Hochspannungsbereich des Daches aus früheren Vorfällen erkannt.

Eine entsprechende Sanierungsaktion ist per Weisung vom 15. 09.2005 eingeleitet und soll bis 31.12 .2006 abgeschlossen sein. Am 10.11.2005 waren 6 Lokomotiven saniert.

Die Re 460 067 hatte noch diese Lärmdämmung.

Die Lärmdämmung ist nachträglich eingebaut worden nachdem die Lärmschutz-Vorschriften nicht eingehalten werden konnten. (≤ 70 dB im Stillstand bei laufender Ventilation)

Zusätzliche Abklärungen haben ergeben, dass im Stillstand und bei einer Ventilationsstufe < 3 der vorgeschriebene Lärmpegel auch ohne Lärmschutz-Einrichtung eingehalten werden kann. Auf die Ventilationsstufe 3 im Stillstand kann verzichtet werden

Nach dem Brand konnte der Steuerstrom eingeschaltet werden, die Daten von der Lokomotive normal ausgelesen werden, die Permanentschienenbremse gelöst und die Lokomotive abgeschleppt werden.

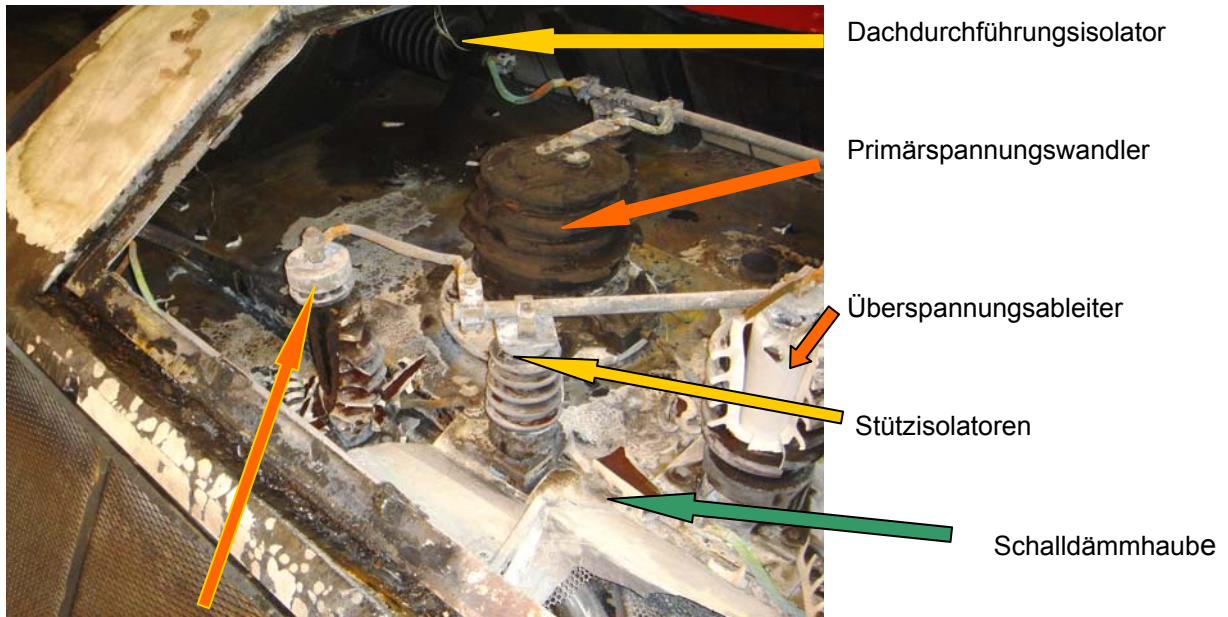
Untersuchungen an der Lokomotive:

Die beiden Spezialisten des wissenschaftlichen Dienstes der Stadtpolizei Zürich konnten die Abklärungen, Spurensicherungen und Fotoaufnahmen in und an der Lokomotive in einer Maschinenhalle durchführen. Die SBB- und UUS Mitarbeiter erteilten Auskünfte und waren wo notwendig behilflich.

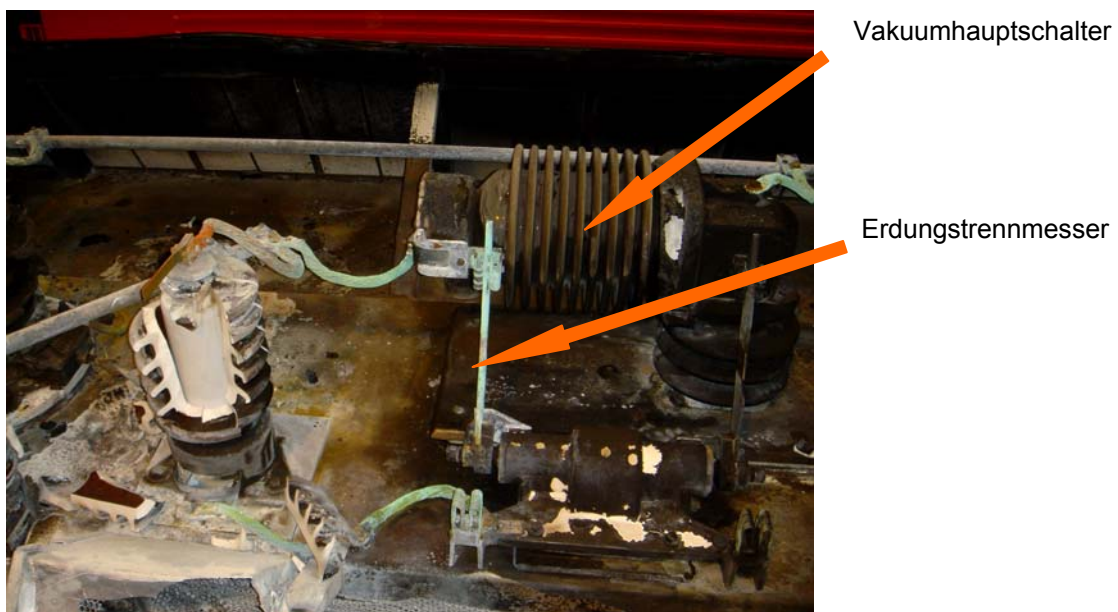
Die SBB und UUS Vertreter haben ihrerseits die Brandherde gesichtet und fotografiert. Ausgehend von ihren Kenntnissen über die Funktion, den Aufbau und die Konstruktion der Lokomotive und ihrer Anlageteile haben sie primär nach der Ursache die zur Brandauslösung führte gesucht.

Aufnahmen des Hochspannungsraumes mit abmontierten Dachhauben

18



19 Hochspannungseinführung



Rückseite der Dachhaube

20



Die Intensität des Brandherdes kann hier anhand der hellen Stellen gut lokalisiert werden.

Über der Hochspannungseinführung

Bereich über der Lärmdämm-Vorrichtung

**1.16.3 Auszüge aus dem Bericht des wissenschaftlichen Dienstes
der Stadtpolizei Zürich, WD Nummer 051107 023 vom 01.02.2006**

Beschreibung des Schadenbildes

Maschinenraum

Im Maschinenraum waren nur geringe Brandbeschädigungen zu erkennen. Es waren vor allem Hitzeschädigungen an den Übergangsstellen (Kunststoffmaterialien) des vom Dach her durch den Maschinenraum nach unten führenden Ansaugrohres der Motor- und Umrichterventilatoren (siehe Foto 4 – 7).

Aussenbereich der Lokomotive

Am Aussenbereich der Lok waren ebenfalls keine grösseren Brandspuren erkennbar. Lediglich die Dachverschalungen und die schräg angeordnete Lufteinlassgitter waren thermisch geschädigt.

21



22



Dachraum / Hochspannungsbereich

Foto 23 zeigt den Dachraum vor dem Entfernen der Dachteile, aufgenommen durch das Mannsloch vom Maschinenraum her.

23



Nach dem Entfernen der Dachverschalungen waren teils massive Hitzeschädigungen ersichtlich. Vor allem die Schalldämmkassetten der Ventilatoren waren fast vollständig zerstört. Die Hochspannungseinführung welche sich in unmittelbarer Nähe der Schallschutzkassette befindet war massiv hitzebeschädigt, die Keramikisolation war grösstenteils zersprungen.

24



Am Dachdurchführungsisolator und dem umgebenden Blechbereich konnten keine von Hochspannungsüberschlägen herrührenden typischen Spuren festgestellt werden.

25



Auch der Isolator des Überspannungsableiters und der Hauptschalter selbst zeigten keine Überschlagsspuren (es gab auch keine Kurzschluss Abschaltung). Ein spezielles Augenmerk wurde dem Primärspannungswandler gegeben, da dieser in früheren uns bekannten Fällen, als brandursächlich eruiert werden konnte. (Brand Lok Re 460 118 in Thun am 05.05.2005) Auch dieser zeigte kein auffälliges Spurenbild.

Brandverlauf / Brandherdzonen

Durch Interpretation der angetroffenen Situation und der vorhandenen Spurenbilder, vor allem im Dachraum, muss der Brand im engen Bereich der Schallschutzkassetten entstanden sein.

Durch die in Brand geratenen Kassetten zog der Ventilator die heissen Brandgase durch das Ventilatorrohr durch den Maschinenraum nach unten an. Dadurch schmolzen die Dichtungen am Rohr, die Isolationsmatten im Rohr verbrannten und die austretenden heissen Brandgase verursachten die Hitzeschädigungen im Maschinenraum.

WD Untersuchungen / Spurensicherungsarbeiten

Diese konzentrierten sich im Speziellen auf die Hochspannungsdurchführung, die Überreste der Schalldämmkassetten und den Primärspannungswandler "ELIN".

Es wurden keine eindeutigen Spuren eines Lichtbogens zwischen den unter Hochspannung stehenden Komponenten und den geerdeten Metallteilen, sowie am in Betrieb gestandenen Pantographen gefunden.

Spuren von elektrischen Schlussstellen müssten bei einem Erdschluss um 25kA Strom an der Fehlerstelle, wo sich der Erdschluss bildet, in Form von markanten und typischen elektrischen Schlussspuren vorhanden sein. Solche konnten jedoch nicht gefunden werden, was einen „satten“ Erdschluss im vorliegenden Fall ausschliessen lässt. (Bemerkung UUS es fand auch keine Auslösung seitens Energieversorgung statt)

Hochspannungseinführung

Dieser wurde ausgebaut und im WD Labor untersucht. Es wurden keine typischen Spuren eines elektrischen Überschlages durch Hochspannung gefunden. Die Bruchkanten der Keramikbruchstücke wiesen grösstenteils keine Russanhaftung auf. Die Bruchstellen waren "sauber" was den Schluss ziehen lässt, dass der Keramikkörper nach dem Brandverlauf und infolge des Einsatzes von Löschwasser geborsten sein muss.

Schalldämmkassetten

Die Untersuchungen an diesem fast vollständig zerstörten und verbranntem Element brachte keine direkten spurenkundlichen Hinweise auf die Brandentstehung.

Das Spurenbild weist auf die Entstehung des Brandes in diesem Bereich hin.

Bezüglich der Eigenschaften der Schalldämmmatten wird auf die Untersuchungsberichte zuhanden UVEK-UUS, dat 14.07.2005 du 21.09.2005, betreffend Brand der BLS Re 465 005 und SBB Re 460 118 verwiesen.

Primärspannungswandler „ELIN“

Dieser wurde mit Brandspuren ausgebaut und in Yverdon demontiert und kontrolliert.

Bei der schrittweisen Demontage wurde ersichtlich, dass der Wandler gegen innen keine Hitze-, und Brandspuren aufwies, auch waren keine elektrischen Überbelastungen feststellbar und die im Kesselboden des Spannungswandlers angebrachte Membrane war ebenfalls unversehrt (kein Ausgasen infolge eines inneren Ereignisses).

1.16.4 Untersuchungen durch UUS und SBB an einer nicht brandbeschädigten Lok Re 460

Die Lok **Re 460 008** war zurzeit im IW SBB Yverdon, das Dach war abmontiert.

Wir hatten die Möglichkeit die Dachhaube 2 abzuheben und die Unterseite auf allfällige Spuren oder Verschmutzungen zu kontrollieren. Dabei haben wir folgendes festgestellt:

26



Auffällig ist diese ca. 80 cm im Halbkreis entstandene Partikel-Ansammlung über der Hochspannung-Einführung und die Verfärbung im Bereich des Metallverschlusses. Dies deutet auf eine Entladung mit elektrischem Überschlag hin.

Im Unterhaltsmodul T 950 Dach-HS Raum ist bis anhin keine Reinigung resp. Kontrolle der Dachhauben-Innenseite vorgesehen.

27



Vertiefte Kontrollen durch SBB am 11.11.2005 bestätigen, dass die glatte Polyesterfläche der Haube Innenseite aufgeraut ist durch Hitzeeinwirkung und dadurch Glasfasern frei wurden.

Anschluss-Stelle am Dachrahmen (roter Pfeil).

28



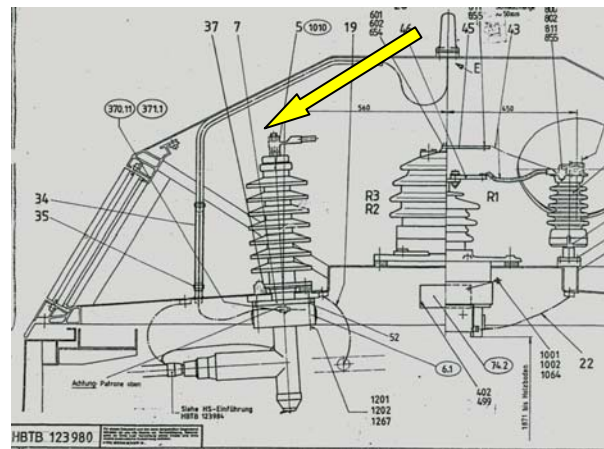
Auffallend ist dieser nicht gleich verschmutzte Teil des Deckels, was ebenfalls ein Hinweis auf eine Entladung Richtung Deckelinnenseite sein könnte.

Ersichtlich ist auch die Ausrichtung der Staubpartikel (elektrisches Feld), insbesondere am Gewindebolzen.

Die nachfolgenden Fotos aus dem WD Bericht zeigen den Verschmutzungsgrad der HS-Ausrüstung und deren Anordnung auf dem Lokdach.

29

30



Ersichtlich ist auch die knappe Distanz zwischen den HS-Elementen und der Schalldämmhaube.

die Distanz zum Deckel (Sandwichkonstruktion) aus faserverstärktem Polyester beträgt 15 – 16 cm bei maxi. Betriebsspannung 17.5 kV.

1.17 Information über Organisation und Verfahren

Ähnlich Vorfälle mit Brandausbruch im Dachbereich bei den Lokomotiven Re 460 und Re 465

Untersuchung SBB und BLS intern:

- SBB Re 460008: 25.01.1999 Kurzschluss zwischen Spannungswandler und Hochspannungs-Einführung im Lötschbergtunnel.
- SBB Re 460 011: 01.02.1999 Mehrere Kurzschlüsse zwischen der Hochspannungs-Anschlussklemme, dem Dach und der Schalldämmisolation im Simplontunnel.
- SBB Re 460 044: 22.12.1999 Dachbrand im Bereich der Hochspannungsapparate im Simplontunnel.
- BLS Re 465 016: 01.05.2001 Dachbrand in Maroggia, Untersuchung BLS/SBB Intern.
- SBB Re 460 084 09.10.2001 Dachbrand in Nyon auf der gegenüberliegenden Seite der Hochspannungsapparate.
- BLS Re 465 004: 31.01.2003 Brand im Grenchenbergtunnel. Löschaktion in Grenchen Nord.

Bemerkung: Von diesen 6 Fällen ereigneten sich 4 in Tunnels und in der kalten Jahreszeit

- SBB Re 460 030: 07.04.2003 Brand der Schalldämmisolation, infolge ungenügendem Anzug der Befestigungsmutter an der Hochspannungsdurchführung.

Untersuchung durch UUS und Beizug des wissenschaftlichen Dienstes (WD) der Stadtpolizei Zürich:

- BLS Re 465 005: 14.07.2004, KS in den Hochspannungselementen und Dachbrand im Lötschbergtunnel. Brand in Goppenstein gelöscht. WD Bericht w 040718003 v.14.02.2005, UUS Untersuchung noch nicht abgeschlossen.
- SBB Re 460 118: 05.05.2005 Dachbrand in Thun. Ursache Primärspannungswandler defekt. Untersuchung abgeschlossen. WD Bericht vom 21.09.2005

Weitere Untersuchungen und Berichte

Im Auftrag UUS:

- BLS Re 465 005: Bericht Bombardier v. 07.10.2004 „Untersuchung an HS-führenden Teilen“

Im Auftrag BLS:

- BLS Re 465 005: Expertise BKW v. 11.03.2005 / JOP „Störung vom 14.07.2004“
Expertise BKW v.21.04.2005 / JOP „Abmessung der Isolations-Abstände an der Dachanlage der Lok Re 465“
Untersuchung Enotrac v. 23.11.2005 Dok. Nr. ECH-188.01.-001
„Brandschutzmassnahmen im Dachraum“
Anhang 1 „Inventarliste von nichtmetallischen Komponenten im

Dachbereich“

Anhang 2 „Beurteilung des Brandverhaltens der Komponenten
Im Dachbereich nach DIN 5510“

Im Auftrag SBB:

- Primärspannungswandler: Untersuchung durch Fachkommission für Hochspannung (FKH)
„Einfluss der Alterung des Harzmaterials auf die Isolationsfähigkeit“

Eingeleitete Sanierungsmassnahmen

- Umbau der Dach-Luftansauggitter: Entfernen der entzündbaren Mio Filter und Ersatz durch Aluminium-WAVE-Dachfilter.
Stand Ende Nov. 2005 bei SBB: 119 Loks (alle)
Stand 21.03 2006 bei BLS: 1 Lok, für die übrigen Loks ist der Umbau vorgesehen.
- Entfernen der Schallschutzhauben mit den integrierten Schalldämmmatten über den 2 Vertikal-Ventilatoransaugöffnungen der Trafo / Stromrichter Kühlung
Stand 07.03..2006 bei SBB: alle im Betrieb stehenden Lokomotiven
(4 in Arbeit, 115 fertig)
Stand 06.02.2006 bei BLS: 18 Loks (alle)

Sofortmassnahmen der SBB ab 14.11.2004

- Dringender Kontrollauftrag an allen Re 460 um Fahrzeuge mit Überschlagsspuren zu finden. Start am Dienstag 15.11.2005 in der Fläche (3 Depot)
Ergebnis nach Kontrolle aller Loks gem. Angaben SBB am 13.01.2006 :
Es wurden 3 weitere Loks Re 460 mit Überschlagsspuren im Bereich der Hochspannungseinführung gefunden.
Die Partikelansammlung ist auf der Unterseite der Dachdeckel über der Hochspannungseinführung ausgeprägter vorhanden.

Ergebnis nach Kontrolle aller Loks gem . prov. Angaben BLS am 06.02.2006:
Es wurden keine Auffälligkeiten entdeckt, ein entsprechender Bericht ist noch in Bearbeitung
- Austausch der Dachdeckel mit Überschlagsspuren.
- Analyse über Rückstände und Fehler bei der Ausführung des Wartungsmoduls T950 (Dachraum reinigen).
- Beschleunigung der Aktion „Schalldämmhaube entfernen“. neuer offizieller Termin gemäss Info. BAV 31.03.2006, (SBB intern war der 31.12. 05 anvisiert worden) anstelle 31.12.2006.

2. Beurteilung

2.1 Technischer Zustand der Bahnanlagen und des Rollmaterials

Der Zustand der Lokomotive war in Ordnung, siehe auch Bemerkungen in 1.13.

Infrastrukturseitig sind keine Umstände festzustellen welche zur Brandauslösung hätten führen können.

In Kandersteg betrug die Aussentemperatur ca. 7°C und im Tunnelinnern ist sie dauernd zwischen 15 und 20°C.

2.2 Betriebliches

Im Lötschbergtunnel verkehrte Zug 3153 rechts (200er Gleis) wegen eines in Gegenrichtung verkehrenden SIM Zuges 43612. Im Vorbahnhof km 13.550 wechselte er nach links auf Gleis A 62 und konnte auf Gleis in Goppenstein und 07.23 h auf Gleis A2 einfahren.

Dem Lokführer gelang es nicht (ab ca. km 6,1) sofort mit einer Leitstelle Funkverbindung aufzunehmen, da der Dienst habende FDL in Kandersteg kurzzeitig den Funk nicht bedienen konnte.

Der Lokführer versuchte dann mit seinem Mobiltelefon GSM-R einen Kontakt herzustellen, was auch nicht gelang. (Siehe 1.10)

Bei dem erneuten Versuch mittels Zugfunk erreichte er Goppenstein, dort verstand man seine Meldung zuerst nicht. Der Lokführer musste 2 Mal nachfragen bis er sicher war, dass seine Meldung – Rauchentwicklung auf der Maschine – richtig verstanden wurde.

Der Dienst habende Fahrdienstleiter in Goppenstein hat die Funkmeldung von Zug 3153 um ca. 07.15 h erhalten, als sich dieser in den Blockabschnitten 243 befand. Dies stimmt auch mit den Aussagen des Lokführers und den Fahrdatenregistrierungen (Ca 07.16 h) überein.

Der BLS Dienst Infrastruktur Bahnstrom konnte betreffend Stromversorgung folgende Angaben machen: (Details siehe Beilage)

- 06.45 - 07.30 **Keine Kurzschlussauslösung** auf der Strecke Spiez – Brig.
- 06.45 - 07.05 Spannungswerte 15,8 - 16,2 KV.
- 07.06 - 07.30 Spannungswerte 15,2 - 15,5 kV.
- 07.06 Maximaler Leistungsbezug (Tagesspitze) auf der Strecke Spiez – Brig
4 Güterzüge mit Lasten von 979, 1000, 1796 und 1259 to sowie 2 IC
Personenzüge à ca. 500 to waren gleichzeitig unterwegs. Es wurde ein Ist-Fahrplan durch die BLZ Spiez erstellt.
- 07.47 Ausschaltung der Fahrleitung von Gleis A2 im Bahnhof Goppenstein für die Brandbekämpfung.
- 07.55 Ausschaltung des Fahrstromes im ganzen Bahnhof Goppenstein.
- 08.28 Einschaltung Gleis A1.
- 08.41 Einschaltung übrige Geleise des Bahnhof Goppenstein.

2.3 Ereignisbewältigung

Die Einfahrt des Zuges 3153 erfolgte ab äusserem Einfahrsignal mit ausgeschalteter Zugsammelschiene und gesenktem Stromabnehmer.

Nach dem Halt des Zuges im Gleis A2 in Goppenstein um 07.23 Uhr nahmen zwei Bahnhofsmitarbeiter (FDL), welche gleichzeitig auch in der Betriebswehr (Kdt. Stv. und Wm) tätig sind, mit dem Lokführer Kontakt auf. Sie stellten rasch fest, dass es sich um einen ähnlichen Vorfall wie beim Brand der Lok Re 465 005 am 14.07.2004 handeln musste.

Sie verlangten beim Fahrdienstleiter das Aufbieten der Feuerwehr Lötschental (diese war bereits beim Brand Lok 465 005 effizient im Einsatz) und rüsteten sich mit ihrer Betriebswehr- und Atemschutzausrüstung aus. Auch die Betriebswehr Lötschberg wurde Aufgeboden.

Der Lokführer verliess mit seinen persönlichen und dienstlichen Effekten den Führerstand. Er fotografierte den Brand und die Löschaktion.

Der Wm der Betriebswehr drang mit Atemschutz in den Maschinenraum ein und stellte nebst der sehr starken Rauchentwicklung auch Flammen im ersten Ventilationsturm (Motorventilation) fest.

Gemäss Schadenfall-Bericht der Feuerwehr Lötschental erfolgte die Alarmierung via KAPO Einsatzzentrale Sion um 07.37 h. Der Pikettdienst rückte sofort aus und war um 07.45 h einsatzbereit in Goppenstein.

Die Ausschaltung und Erdung der Fahrleitung von Gleis A2 erfolgte erst nach dem Eintreffen der Feuerwehr (07.47). Mit der eigentlichen Löschaktion konnte erst begonnen werden, nachdem auch die übrigen Fahrleitungen des Bahnhofs ausgeschaltet waren (07.55 h).

1 Autoverladezug, 1 IC Personenzug von Brig her mit 5 min Verspätung und Halt vis à vis der brennenden Lok, sowie 3 Güterzüge (einer im Schwung bei ausgeschalteter Fahrleitung) fuhren vor der eigentlichen Löschaktion noch in oder durch den Bahnhof Goppenstein. Die Züge verkehrten in Absprache mit dem Leiter der Betriebsw. Goppenstein. (siehe Beilage 1)

Die Brandbekämpfung erfolgte dann professionell, effizient und basierend auf Erfahrungen mit dem ersten ähnlichen Brand.

Vorerst wurden auf dem Dach im Bereich der Brandes die Ventilationsgitter entfernt, dann mit Pulver der Brand gelöscht (08.20 h) und anschliessend mit Wasser gekühlt (08.40 h).

Es standen 23 Mann im Einsatz.

Gemäss Rapport der Feuerwehr war die Zusammenarbeit mit dem Bahnpersonal gut. Das Ausschalten der Fahrleitung muss verbessert werden (schneller).

Die Kantonspolizei Wallis (Brig) war auch auf Platz.

Um 07.52 Postauto-Ersatzdienst für ca 30 – 40 Personen nach Brig organisiert.

Ab 08.45 konnte der Fahrbetrieb wieder aufgenommen werden.

Zug 3153 blieb auf Gleis 2 bis ca 11.45 Uhr.

2.4 Betrieb zum Zeitpunkt des Ereignisses

Wie bereits unter 2.2 erwähnt war zum Zeitpunkt der Durchfahrt von Zug 3153 im Lötschbergtunnel Betrieb mit hohem Leistungsbezug.

Der von Brig her kommende SIM Güterzug 43612 mit 970 to Anhängelast und 2 Lok Re 465 hat um 07.15 h bei der äusseren Einfahrt von Kandersteg die Geschwindigkeit von 90 auf 25 km/h reduziert.

Dabei sind die elektrischen Bremsen beider Loks zum Einsatz gekommen. Diese NetZRückspeisung erfolgte zum praktisch gleichen Zeitpunkt wie der Brandbeginn bei Zug 3153 (siehe auch Beilage 1).

3. Schlussfolgerungen

3.1. Befunde

Die genaue Zündquelle konnte bei diesem Brandfall nicht mit Sicherheit ermittelt werden.

Anhand der gewonnen Erkenntnisse und der spurenkundlichen Untersuchungen kommt im vorliegenden Fall als Brandursache elektrischer Entladung (Funkenschlag) im Lokdach in Frage.

Gemäss WD musste entweder ein nicht isolierender Fremdgegenstand im Bereich der hochspannungsführenden Komponenten die Distanz zwischen der 15 kV Netzspannung und dem Erdpotential verkürzt haben oder entlang der Isolatoroberfläche eine elektrisch nicht isolierende Verschmutzung – Staub/Eisenpartikel ev. im Zusammenhang mit Feuchtigkeit und Kondensationsbildung– vorhanden gewesen sein. Diese zweite Möglichkeit steht gemäss WD im Vordergrund, da keine Spuren von Überschlägen im ganzen Dachbereich gefunden werden konnten.

Die Erkenntnis der UUS und der SBB, dass sich auf der Dachdeckel-Unterseite im Bereich der Hochspannungseinführung besonders viele Staubpartikel (eisenhaltig) sammeln und bei der Lok Re 460 008 eine eindeutig **elektrische Teilentladung** vom obersten Teil der Hochspannungseinführung zum Metall-Dachrahmen via den Staubpartikeln an der Deckelunterseite ereignet hat, bestätigt folgende Aussage des WD:

Die Verkürzung der Isolationsdistanzen und/oder Verminderung der Isolationsfähigkeit auf der Oberfläche der Isolatoren durch Staub und ev. Feuchtigkeit kann zu Teilentladungen führen, welche sich in Form von schlecht detektierbaren (spurenkundlich betrachtet) kleinen Funken auswirken.

Für ein Entzünden der Matte genügt ein einzelnes heisses Metall- oder anderes Teilchen, angesogen durch den Ventilator, das sich in den Löchern in den Schallschutz-Kassetten verfängt. Bereits in den früheren Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Matten einen erheblichen Anteil an feinen Eisenpartikel aufweisen. Diese erzeugen bei Verbrennung durch Reaktion mit Sauerstoff Verbrennungsenergie, welche genügend gross ist um die flammhemmende Wirkung des Grundmaterials zu kompensieren und dadurch die Matten gut brennbar machen.

Demzufolge musste auch die betroffene Lok an der vom Brand betroffenen Stelle in den Schalldämm-Matten erhebliche Mengen von feinem Eisenstaub aufgewiesen haben, wodurch diese leicht entzündbar, resp. brennbar wurde.

Ein weiterer möglicher Faktor, der eine Teilentladung begünstigte ist die Änderung der klimatischen Verhältnisse beim Einfahren in den Lötschbergtunnel. Es wird von kalter trockener Luft zu warmer und feuchter Luft im Tunnel gewechselt. Dadurch wird der Isolationswert der im Dach befindlichen Luft reduziert.

Auffallend ist auch, dass im zeitlichen Bereich der Brandauslösung auf der Lok Re 460 067 ein schwerer Güterzug mit Re 465 Doppeltraktion stark elektrisch rekuperierend abbremste. Theoretisch soll dies bei den Re 460/465 Lokomotiven keinen Einfluss auf die Leitungsspannung haben. Trotzdem sollte auch dieser Aspekt in die weiteren Untersuchungen mit einbezogen werden.

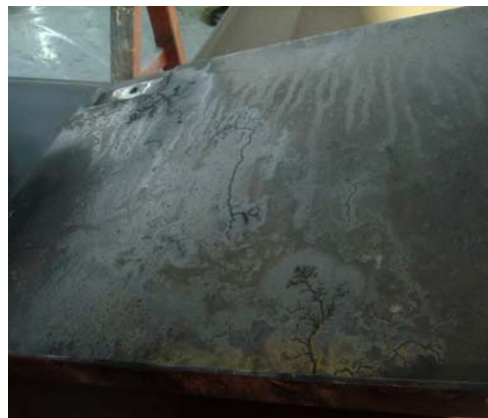
Die Hauptbrandquellen werden nach dem Ausbau der Schalldammkassetten über dem Ansaug der Trafo/Hauptstromrichter-Ventilatoren, die Entfernung der Isolation im oberen Ventilatorrohr und dem Ersatz der Luftansaugfilter mit integrierten Mio-Matten durch Metallfilter eliminiert.

Die Schalldämmelemente über den Motorventilatoren sind nicht im Bereich der HS-Dachausrüstung und sind somit nicht entzündungsgefährdet.

Kleinere Isolationsabstände als 160 mm (1 cm pro kV Betriebsspannung) sind bei der Hochspannungseinführung zum Dachdeckel mit ≈ 155 mm und der Stromabnehmerwippe zum Dachdeckel vorhanden. Der Dachdeckel ist aus Kunststoff und gilt als nicht geerdeter Teil, somit sollte dies zu keinen Isolationsproblemen führen. Überschlüge und Kriechstromspuren an den Dachdeckelelementen, insbesondere im Stromabnehmerbereich, zeigen, dass bei Verschmutzung (Kohlestaub, eisenhaltige Schmutzpartikel) die Isolationsfähigkeit nicht unter allen Betriebsbedingungen garantiert ist.



Dachverschalung vor Stromabnehmer der Lok Re 460 022



Deckelunterseite

Bei den SBB Re 460 werden alle Porzellanisolatoren auch diejenigen im geschlossenen Dachraum beim Unterhaltsmodul T950 mit Silikonfett behandelt.

Bei der BLS dagegen werden die Porzellanteile im geschlossenen Dachraum nicht mehr gefettet.

Im Bericht Enotrac wird explizit darauf hingewiesen, dass die Porzellanteile im Dachraum entsprechend den Herstellervorgaben nicht gefettet werden sollen.

(Zeichnung ABB 3EHP 130 097)

Die Lokomotiven der BLS haben eine Rauchmeldeeinrichtung im Maschinenraum, diejenigen der SBB dagegen nicht.

Ob sich der Verschmutzungsart im Dachraum verändert hat, nachdem die Luftansaugfilter durch Metallfilter ersetzt wurden und neu auch die Lärmdämmkassetten entfernt wurden, konnten noch keine Aussagen gemacht werden.

3.2 Ursachen

Das Brandereignis wurde höchstwahrscheinlich durch einen elektrischen Funken im Lokomotiv-Dachraum der Re 460 067 ausgelöst und hat in der Folge die Schalldämm-Matten gezündet.

Nach diesem Vorfall und den vorangehenden Ereignissen ähnlicher Art, sowie den Untersuchungen an der ganzen Lokomotivflotte zeichnet sich ab, dass elektrische Teilentladung die Ursache der Brandauslösungen sein könnte.

Ob einzelne Parameter:

- knapp genügenden Isolationsabstände
- Schmutzablagerungen an den HS-Elementen und im übrigen Dachraum (Unterseite Dachdeckel)
- Feldsteuermaßnahmen
- klimatischen Verhältnisse
- Fahrstromversorgung
- weitere noch unbekanntem Phänomene

oder mehrere in Kombination ausschlaggebend sind für die Entstehung dieser elektrischen Teilentladungen ist nach dem aktuellen Stand der Untersuchungen nicht erkennbar.

4. Sicherheitsempfehlungen

Es sind weitergehende Untersuchungen unter Einbezug aller bisherigen Fälle und Beteiligten durchzuführen. Insbesondere soll die Ursache für die bisher noch ungeklärten elektrischen Teilentladungen weiter untersucht werden. Der Einbezug des Institutes für Hochspannungstechnik der ETHZ ist geplant.

Die bereits eingeleiteten und durchgeführten Massnahmen sind:

SBB und BLS: Ersatz der Mio Filtermatten durch Metallfilter Typ Wave in den Dach Luftansauggitter (BLS Umbau vorgesehen).

SBB und BLS: Entfernung der Lärmdämmkassetten über der Ansaugöffnung der Trafo/Umrichterventilatoren.

SBB und BLS: Entfernung der Isolationsmatten im oberen Ventilatorrohr (Trafo/Umrichterventilator).

SBB: Unterhaltsvorschrift L 950 ergänzt mit der Arbeit:
„innerer Dachraum: Reinigung inkl. Reinigung der inneren Fläche der Kunstharzdachhaube“.

BLS: Entsprechend dem Bericht Enotrac vom 23.11.2005 werden die Porzellanteile im Dachraum nicht mehr mit gefettet.

Info BLS 18.04 2006: Anlässlich der Kontrolle der Dachdeckel auf Spuren von Teilentladungen wurde die Verschmutzung aller Dachdeckel kontrolliert und wo notwendig gereinigt. In welcher Art eine regelmässige Kontrolle und Reinigung in die Unterhaltsvorschriften aufgenommen wird, soll nach Auswerten des Berichtes über die Kontrollaktion entschieden werden.

Empfehlungen:

- Die Unterhaltsvorschriften für den Dachraum, insbesondere der Porzellanteile, und Dachdeckel-Unterseite, sollen überprüft und auf Grund der neuen Erkenntnisse angepasst werden. Die Wartungspläne sollen entsprechend angepasst werden.
- Einrichtung von Rauchmeldeanlagen im Maschinenraum der SBB Re 460
- Verschmutzungsentwicklung im Dachraum überwachen.

Die Untersuchung wurde von Hans Tribolet in Zusammenarbeit mit und dem nebenamtlichen Untersuchungsleiter und ehemaligem Projektleiter/Manager der Flotte Re 460 Erwin Drabek und dem wissenschaftlichen Dienst der Stadtpolizei Zürich geführt.

Visp, den 30.04. 2006

Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiff

Hans Tribolet
Nebenamtlicher Untersuchungsleiter

Beilagen:

Anlage 1: Aufzeichnung des Zugverkehrs auf der Lötschbergstrecke zum Zeitpunkt des Brandausbruches und der Löschkaktion

Fotonachweis: Foto 1-3 Lokführer Zug 3153
Foto 4 – 20 und 26 – 28 UUS H. Tribolet
Foto 21 – 25 und 29 WD, Zürich

Beilage 1 UB 05110401
11.11.2005 10:12

Brand Nr 460067 4.11.2005 Zug 3153

Lotschberg-
fennel

ZWL-1-BN-BR_04.11.2005

