



*Verkehrssicherheitsarbeit
für Österreich*

ENTGLEISUNG SALAMANDER TRIEBKOPF 13 AUF FAHRT 4

am 10. Mai 2011

**Schneebergbahn
Ausweiche Wasserstelle am Hengst**

BMVIT-795.243-IV/BAV/UUB/SCH/2011

Die Untersuchung erfolgt in Übereinstimmung mit dem mit 1. Jänner 2006 in Kraft getretenen Bundesgesetz, mit dem die Unfalluntersuchungsstelle des Bundes errichtet wird (Unfalluntersuchungsgesetz BGBl. I Nr. 123/2005) und das Luftfahrtgesetz, das Eisenbahngesetz 1957, das Schifffahrtsgesetz und das Kraftfahrzeuggesetz 1967 geändert werden, sowie auf Grundlage der Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 29. April 2004. Zweck der Untersuchung ist ausschließlich die Feststellung der Ursache des Vorfalles zur Verhütung künftiger Vorfälle. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens oder der Haftung. Bei den verwendeten personenbezogenen Bezeichnungen gilt die gewählte Form für beide Geschlechter.

Ohne schriftliche Genehmigung der Bundesanstalt für Verkehr darf dieser Bericht nicht auszugsweise wiedergegeben werden.

Besuchsadresse: A-1210 Wien, Trauzlgasse 1
Postadresse: A-1000 Wien, Postfach 206
Homepage: <http://versa.bmvit.gv.at>

BUNDESANSTALT FÜR VERKEHR
Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Fachbereich Schiene
Untersuchungsbericht

Inhalt

Seite

Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe	3
Verzeichnis der Regelwerke	3
Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU.....	4
Verzeichnis der Abbildungen	4
Gutachten	4
Vorbemerkungen.....	5
Untersuchungsverfahren.....	5
Empfänger	5
1. Zusammenfassung.....	6
2. Allgemeine Angaben.....	6
2.1. Ort.....	6
2.2. Zeitpunkt.....	6
2.3. Witterung, Sichtverhältnisse	7
2.4. Behördenzuständigkeit	7
2.5. Örtliche Verhältnisse und Besonderheiten.....	7
2.6. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt.....	9
2.7. Zulässige Geschwindigkeiten	11
3. Beschreibung des Vorfalls	12
4. Verletzte Personen, Sachschäden und Betriebsbehinderungen	17
4.1. Verletzte Personen	17
4.2. Sachschäden an Infrastruktur	17
4.3. Sachschäden an Eisenbahnfahrzeugen	17
4.4. Betriebsbehinderungen.....	17
4.5. Schäden an Umwelt.....	17
5. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen.....	17
6. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse	17
6.1. Aussage Tzf F4.....	17
6.2. Registriereinrichtung des Tzf	18
6.3. Belegblatt vom 10. Mai 2011	19
6.4. Fahrtlauf tafel F4.....	19
6.5. Auswertung des Sprachspeichers im Zugleit-Bf	19
6.6. Regelwerke für Zahnradbahnen	19
6.7. Brems einrichtungen des Tz	22
6.8. Auszug aus Bericht [1].....	28
6.9. Sifa.....	32
6.10. Tägliche Überprüfung der Bremsen und der Sifa.....	32
6.11. Übergabe-/ Ausbesserungsbuch	33
6.12. Instandhaltungsregelwerke für Salamander Tz.....	33
6.13. Zahnradbahnweichen	34
7. Zusammenfassung der Erkenntnisse.....	36
8. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten.....	36
8.1. Wiederkehrende Überprüfung.....	36
8.2. Betriebsvorschrift für die Schneebergbahn.....	36
8.3. Geschwindigkeitsangabe in der Fahrtlauf tafel	36
8.4. Dienstanweisung 201015.....	37
8.5. Anschrift der Maximalgeschwindigkeit im Führerraum.....	37
8.6. Benennung der Hst Hengsttal.....	38
8.7. Beförderung von Fahrgästen auf Stehplätzen	38
8.8. Erhöhung der Gesamtmasse	39
8.9. Regelwerke für Zahnradbahnen	40
8.10. Bremsprüfung	40
9. Ursache.....	40
10. Berücksichtigte Stellungnahmen	40
11. Sicherheitsempfehlungen.....	41
Beilage Auszug aus Bedienungsanweisung für die funkgesteuerte Weichenumstellung.....	45
Beilage Bericht des Prüfberechtigten gemäß §40 und §19a EISB, Dipl.-Ing. Dr. techn. Enrico Sciri [1].....	48
Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen -	52
Beilage Expertise des Prüfberechtigten gemäß §40 und §19a EISB, Dipl.-Ing. Dr. techn. Enrico Sciri [2].....	58
Beilage Eidesstattliche Erklärungen.....	74
Beilage Nachgereichte Unterlagen zur Stellungnahme des IM / RU – Bescheid 2	75
Beilage Nachgereichte Unterlagen zur Stellungnahme des IM / RU – Bescheid 3	83

Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe

AB	Ausführungsbestimmung
Aw	Ausweiche (Betriebsstelle gemäß DV SB, in der die Abwicklung von Kreuzungen und Vorfahren möglich ist)
BAV	Bundesanstalt für Verkehr
B-Disp	Betriebsdisponent (gemäß DV SB regelt dieser selbstständig den Betriebsdienst und erledigt - soweit hiefür nicht andere Mitarbeiter vorgesehen sind - die damit zusammenhängenden Geschäfte. In betrieblicher Hinsicht ist er gegenüber allen Mitarbeitern des ausführenden Betriebsdienst – Tzfz, Fb, ... - anordnungsbefugt.
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BR1	Erstes mechanisches Bremssystem nur am TK
BR2	Zweites mechanisches Bremssystem am TK und an den Personenwagen
Bst	Betriebsstelle
Bsb	Betriebsstellenbeschreibung
Bst	Betriebsstelle
DV	Dienstvorschrift
EK	Eisenbahnkreuzung
F	Fahrt (gemäß DV SB werden Fahrten, die vom Anfangspunkt der Strecke in Richtung Endpunkt geführt werden, werden als Bergfahrten bezeichnet und führen ungerade Nummern. Fahrten der Gegenrichtung werden als Talfahrten bezeichnet und führen gerade Nummern)
Fb	Fahrtbegleiter (gemäß DV SB sorgt dieser neben den betrieblichen Aufgaben insbesondere auch für die Betreuung der Reisenden)
GPS	Global Positioning System (Satelitenempfangssystem zur Positionsbestimmung)
HLL	Hauptluftleitung - gemäß THB - Unterschied zu interoperablen Fahrzeugen - ca. 8,5 bar mit „Knorr“-Kupplung – dient für das zweite mechanische Bremssystem (Federspeicherbremse)
Hst	Haltestelle (Betriebsstelle gemäß DV SB, in der der Fahrgastwechsel durchgeführt wird)
IM	Infrastruktur Manager (Infrastrukturbetreiber)
LHNÖ	Landeshauptmann von Niederösterreich
NÖ LR	Niederösterreichische Landesregierung
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
RU	Railway Undertaking (Eisenbahnverkehrsunternehmen)
Sifa	Sicherheitsfahrerschaltung
Tzf	Triebfahrzeug
Tzfz	Triebfahrzeugführer (gemäß DV SB sorgt dieser für Sicherheit und Ordnung bei der Fahrt, er ist gegenüber den Fahrtbegleitern seiner Fahrt anordnungsbefugt)
TK	Triebkopf eines Salamander Tz
Tz	(Salamander-) Triebzug, bestehend aus Vorstell-Kleinwagen + Steuerwagen + Zwischenwagen + TK (bei der Bergfahrt)
UUB	Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Schiene
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten
Z	Zug (zulässige Reihung von Fahrzeugen gemäß DV SB, Anlage 1)

Verzeichnis der Regelwerke

Richtlinie 2004/49/EG	„Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit“
EisbG	Eisenbahngesetz 1957, BGBl. Nr. 60/1957, i. d. F. BGBl. I, Nr. 25/2010
UUG	Unfalluntersuchungsgesetz 2005, BGBl. I, Nr. 123/2005
MeldeVO Eisb	Meldeverordnung Eisenbahn 2006, BGBl. II, Nr. 279/2006
EisbBBV	Eisenbahnbau- und –betriebsverordnung, BGBl. II, Nr. 398/2008
EisbAV	Eisenbahn-ArbeitnehmerInnenschutzverordnung BGBl. II, Nr. 384/1999, i. d. F. BGBl. I, Nr. 208/2009
AM-VO	Arbeitsmittelverordnung, Bgbl. II, Nr. 164/2000 i. d. F. BGBl. II, Nr. 21/2010
Bescheid 1	GZ. BMVIT-390.111/0001-II/ SCH4/2005 des BMVIT vom 22. März 2005
Bescheid 2	RU6-E-2564/007-2008 vom Amt der NÖ LR vom 17. März 2008 (siehe Beilage)
Bescheid 3	RU6-E-2564/002-2008 vom Amt der NÖ LR vom 28. Juni 2008 (siehe Beilage)
AB-EBV-CH	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation – in Ermangelung eines Österreichischen Regelwerks für Zahnradbahnen

Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU

DV SB	Dienstvorschrift für die Schneebergbahn, 5. Änderung genehmigt vom LHNÖ mit Bescheid RU6-E-2564/011-2009 vom 6. April 2009
THB	Triebfahrzeugführerhandbuch Diesel-Zahnradbahn-Triebzug „SALAMANDER“ Änderungsstand vom 19. Juni 2009
BA	Bedienungsanweisung für die funkgesteuerte Weichenumstellung in der Aw Wasserstelle am Hengst, Änderungsstand 6. Juni 2008

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abbildung 1	Skizze Eisenbahnlinsen Österreich 2011 6
Abbildung 2	Darstellung der Strecke 7
Abbildung 3	Höhenprofil der Strecke 8
Abbildung 4	Salamander Tz - Quelle Wikipedia 10
Abbildung 5	Auszug aus VzG - Fahrtrichtung 2- Quelle IM 11
Abbildung 6	Fahrtlaufftafel S 2 (Talfahrt)- Quelle IM 11
Abbildung 7	Aw Wasserstelle am Hengst – Weiche 1 in Fahrtrichtung F4 12
Abbildung 8	Aw Wasserstelle am Hengst – Weiche 1 in Fahrtrichtung F4 - Detail..... 13
Abbildung 9	Entgleiste F4 - Quelle IM 13
Abbildung 10	Lageplanskizze Wasserstelle am Hengst - Quelle ÖBB aus 1992 14
Abbildung 11	Übersicht Wasserstelle am Hengst..... 14
Abbildung 12	Achszähler für Fahrten in Richtung Bst Puchberg am Schneeberg 14
Abbildung 13	Weiche 1 – Stellung Durchfahrt auf Gleis 1 - Entgleisungsspuren..... 15
Abbildung 14	Weiche 1 – unrichtige Stellung der Zahnstangenzungen bei Durchfahrt auf Gleis 1 15
Abbildung 15	Weiche 1 – Richtung Puchberg am Schneeberg innerhalb des Achszählabschnittes 16
Abbildung 16	Weiche 1 – Gestänge bei richtiger Stellung der Zungen..... 16
Abbildung 17	Auszug aus Belegblatt vom 10. Mai 2011 - Quelle IM 19
Abbildung 18	Auszug Tabelle Höchstgeschwindigkeit - Quelle AB-EBV-CH..... 19
Abbildung 19	Auszug Anwendung der Geschwindigkeitsreihen - Quelle AB-EBV-CH 20
Abbildung 20	Auszug Bedingungen für die Geschwindigkeitsreihe 3 - Quelle AB-EBV-CH 20
Abbildung 21	Retarder Bremskraftkennlinie - Quelle RU..... 22
Abbildung 22	Auszug Bremsprobe-Protokoll vom 21. September 2011 - Quelle [2]..... 25
Abbildung 23	Tabelle "Analyse der Verzögerungen bei Bremsungen im maßgeblichen Gefälle" 26
Abbildung 24	Auszug aus Expertise, Beilage 8 - Quelle [2]..... 27
Abbildung 25	Auszug aus Ausbesserungsbuch des TK 13 - Quelle RU..... 33
Abbildung 26	Zahnradbahn-Weiche - Quelle VOESTALPINE 34
Abbildung 27	Zahnradbahn-Weiche - Quelle Weichenwerke Wörth GmbH 35
Abbildung 28	Auszug aus Dienstanweisung 201015 - Quelle IM 37
Abbildung 29	Tabelle "Anschrift der Fahrgastkapazität" 38
Abbildung 30	Anschrift der Fahrgastkapazität auf Zwischenwagen 23..... 38
Abbildung 31	Anschrift der Fahrgastkapazität auf Steuerwagen 33 38
Abbildung 32	Bescheid 1 (Auszug) – Quelle BMVIT 39

Gutachten

[1] Bericht des Prüfberechtigten gemäß §40 und §19a EISbG, Dipl.-Ing. Dr.techn. Enrico Sciri vom 29. August 2010

[2] Expertise des Prüfberechtigten gemäß §40 und §19a EISbG, Dipl.-Ing. Dr.techn. Enrico Sciri vom 6. Oktober 2010 – Übermittelt im Zuge des Stellungsnahmeverfahrens

Vorbemerkungen

Die Untersuchung wurde unter Zugrundelegung der Bestimmungen des Art. 19, Z 2 der RL 2004/49/EG in Verbindung mit den Bestimmungen des § 2 Abs. 4 UUG durchgeführt.

Gemäß § 5 UUG haben Untersuchungen als ausschließliches Ziel die Feststellung der Ursache des Vorfalles, um Sicherheitsempfehlungen ausarbeiten zu können, die zur Vermeidung gleichartiger Vorfälle in der Zukunft beitragen können. Die Untersuchungen zielen nicht darauf ab, Schuld- oder Haftungsfragen zu klären. Der gegenständliche Vorfall wird nach einem Stellungnahmeverfahren mit einem Untersuchungsbericht abgeschlossen.

Gemäß Art. 25, Z 2 der RL 2004/49/EG werden Sicherheitsempfehlungen an die Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert, an andere Stellen oder Behörden in dem Mitgliedstaat oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet. Die Mitgliedstaaten und ihre Sicherheitsbehörden ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsempfehlungen der Untersuchungsstellen angemessen berücksichtigt und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Die Sicherheitsbehörde und andere Behörden oder Stellen sowie gegebenenfalls andere Mitgliedstaaten, an die die Empfehlungen gerichtet sind, unterrichten die Untersuchungsstelle mindestens jährlich über Maßnahmen, die als Reaktion auf die Empfehlung ergriffen wurden oder geplant sind (siehe Art. 25, Z 3 der RL 2004/49/EU).

Untersuchungsverfahren

Es erfolgte am 16. Mai und am 8. August 2011 jeweils ein Lokalaugenschein vor Ort durch die UUB. Angeforderte Unterlagen langten bis 26. Juli 2011 bei der UUB ein. Allfällige Rückfragen wurden bis 29. August 2011 beantwortet.

Empfänger

Dieser Untersuchungsbericht ergeht an:

Unternehmen / Stelle	Funktion
Tfzf F4	Beteiligter
Niederösterreichische Schneebergbahn GmbH	IM / RU
Betriebsrat der Niederösterreichische Schneebergbahn	Personalvertreter
Herr Landeshauptmann von Niederösterreich	Behörde
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	Behörde
BMWfJ - Clusterbibliothek	Europäisches Dokumentationszentrum

1. Zusammenfassung

Am 10. Mai 2011, kam es in der Wasserstelle am Hengst bei der Talfahrt von F4 zu einer Entgleisung des Salamander TK 13.

Als Ursache ist eine Fehlhandlung, ausgelöst durch menschliche Faktoren anzusehen.

Nichteinhalten der zulässigen Mindestverzögerung am Bremssystem BR2 bei der kurz zuvor durchgeführten jährlichen Überprüfung.

Es wurden keine Personen getötet oder verletzt.

2. Allgemeine Angaben

2.1. Ort

Zahnradbahn auf den Schneeberg (Schmalspur 1000 mm)
Puchberg am Schneeberg – Berghaus am Hochschneeberg

- Wasserstelle am Hengst
- Weiche 1
- km 5,011

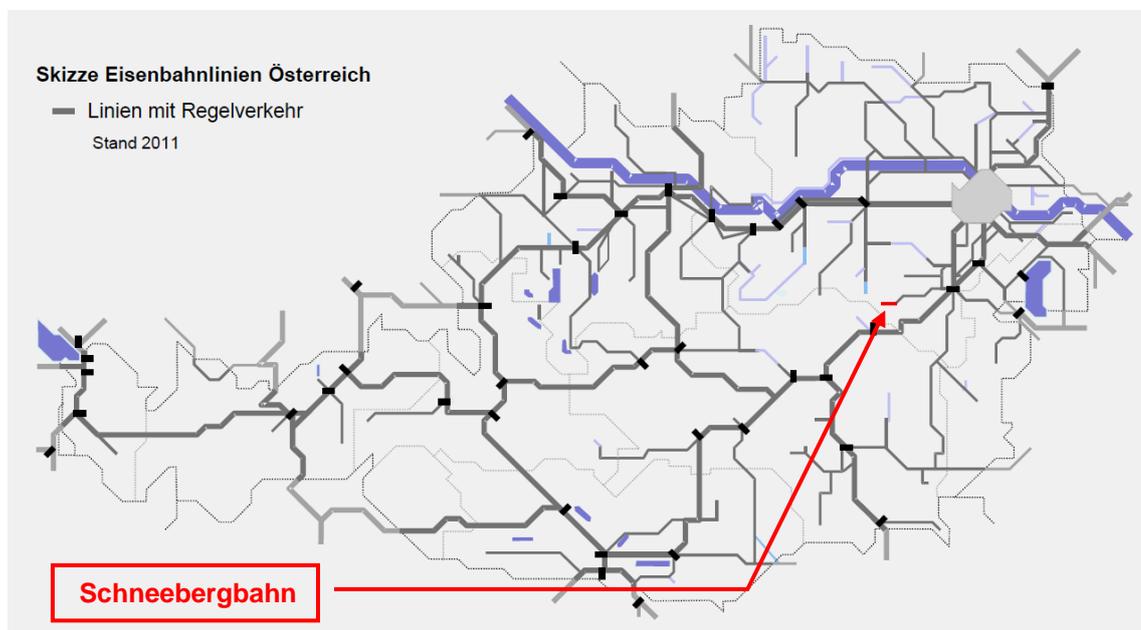


Abbildung 1 Skizze Eisenbahnlinien Österreich 2011

2.2. Zeitpunkt

Dienstag, 10. Mai 2011, 10:30 Uhr

2.3. Witterung, Sichtverhältnisse

sonnig, + 16 °C, keine Einschränkung der Sichtverhältnisse

2.4. Behördenzuständigkeit

Gemäß § 4, Absatz 2, EisbG handelt es sich um eine für den öffentlichen Verkehr bestimmte, nicht vernetzte Nebenbahn, diese fällt gemäß § 12, Absatz 2, EisbG in die Behördenzuständigkeit des Landeshauptmannes.

2.5. Örtliche Verhältnisse und Besonderheiten

Die Schneebergbahn von Puchberg am Schneeberg nach Berghaus Hochschneeberg ist eine eingleisige nicht elektrifizierte Zahnradbahn (System Abt) mit 1000 mm Spurweite.

Die größte Steigung beträgt 197 ‰. Bis zu einer Neigung von 80 ‰ ist eine Zahnstange angebracht, darüber hinaus ist eine zweite, um eine halbe Zahnlänge versetzt Zahnstange angebracht. Die Traktions- und Bremskräfte erfolgen ausschließlich durch die Zahnstangen.

Die Betriebsabwicklung erfolgt gemäß den Bestimmungen und Vorgaben der DV SB des IM sowie weiteren Regelungen des IM. Der B-Disp ist in der Bst Puchberg am Schneeberg stationiert.

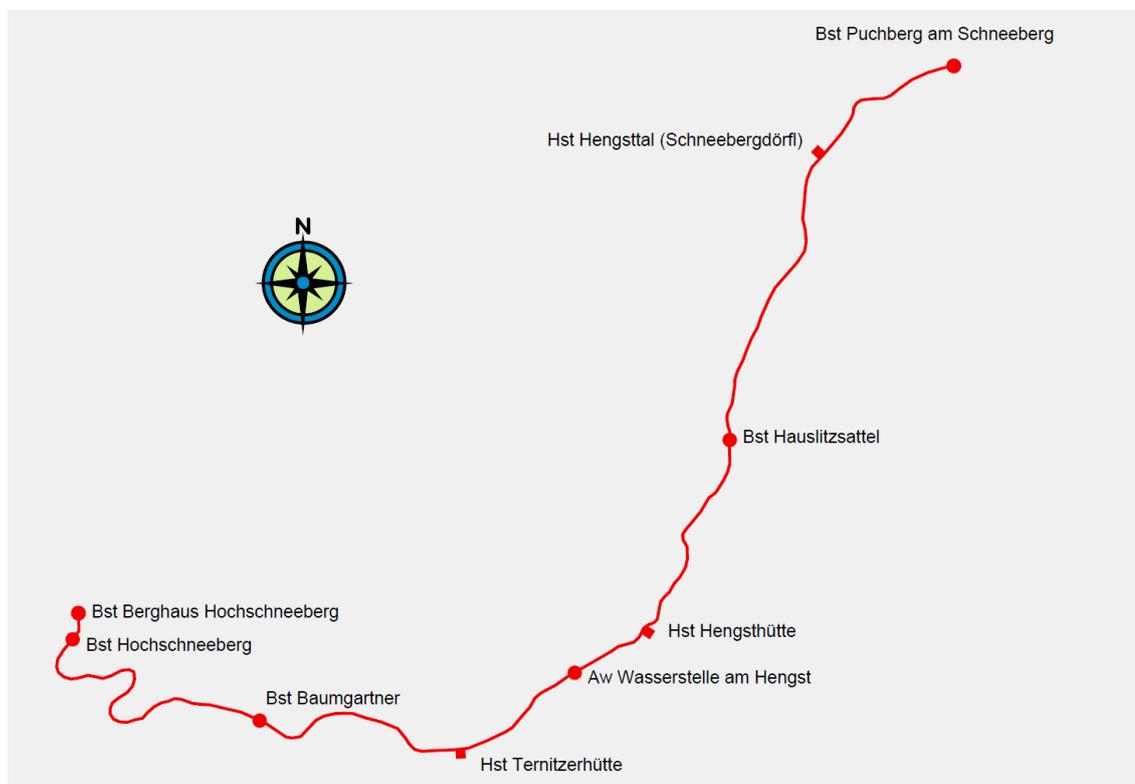


Abbildung 2 Darstellung der Strecke

Der Betrieb wird mit Neubaufahrzeugen (Salamander-Tz) und Altbaufahrzeugen (Dampflokomotiven, 2-achsigen Personenwagen und 2-achsigen Güterwagen) abgewickelt.



Abbildung 3 Höhenprofil der Strecke

In den Bst Puchberg am Schneeberg, Hst Hengsttal (vormals Hst Schneebergdörfel), Hst Hengsthütte, Hst Ternitzerhütte, Bst Baumgartner, Bst Hochschneeberg und Bst Berghaus Hochschneeberg findet Fahrgastwechsel statt.

Gemäß DV SB, Abschnitt III, § 3, Absatz 11 wird *bei Durchfahrt in Aw grundsätzlich das durchgehende Gleis benutzt. Muss eine Kreuzung abgewickelt werden, so fahren Talfahrten grundsätzlich in die Ablenkung. Abweichungen verfügt der B-Disp.*

Gemäß DV SB, Abschnitt III, § 3, Absatz 12 obliegt *die Bedienung der Weichen in allen Betriebsstellen dem Mitarbeiter an der Spitze des Z. Bei Fahrten, die im Sichtabstand verkehren, erfolgt die Weichenbedienung durch den Fb der ersten F, die in die betreffende Betriebsstelle einfährt, das Herstellen der Grundstellung durch den Fb der letzten Fahrt, die die betreffende Betriebsstelle verlässt.*

Gemäß DV SB, Abschnitt III, § 3, Absatz 14 sind *in folgenden Betriebsstellen Kreuzungen oder Vorfahren möglich:*

- *Puchberg am Schneeberg*
- *Hauslitzsattel*
- *Wasserstelle am Hengst*
- *Baumgartner*
- *Hochschneeberg*

Gemäß DV SB, Abschnitt III, § 3, Absatz 17 führt der B-Disp zur Regelung der Fahrten ein **Belegblatt**, der Tz die **Fahrtlauf tafel**. In diesen Unterlagen sind erteilte Fahrerlaubnis, Ankunfts meldung, Rücknahme einer Fahrerlaubnis sowie Besonderheiten zu verbuchen. Diese Unterlagen sind ein Jahr aufzubewahren.

Das Belegblatt wird elektronisch geführt, dabei werden alle relevanten Daten wie Nummer der Fahrt, Fahrtstrecke, Fahrerlaubnis und Widerruf, Ankunfts meldung, ... aufgezeichnet. Eine Regelung zur Führung des elektronischen Belegblattes ist in der DV SB, Anhang II enthalten.

Die Fahrtlauf tafel wird vom Tz händisch geführt; die Regelung zur Führung der Fahrtlauf tafel ist in der DV SB, Anhang III enthalten.

Die Sprechverbindungen auf der Strecke zwischen Puchberg am Schneeberg und Berghaus Hochschneeberg werden durch eine Funkanlage (Betriebsfunk) hergestellt.

Die Gespräche des Funks werden lückenlos von einem Sprachspeicher aufgezeichnet, der physisch im in der Bst Puchberg am Schneeberg situiert ist.

Der B-Disp wird zusätzlich durch ein Zugortungssystem (POS) unterstützt.

2.6. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt

F4 (Talfahrt): von Berghaus Hochschneeberg nach Puchberg am Schneeberg

- Tz „Salamander“
 - ca. 32,65 t Leermasse
 - ca. 29,4 t Gesamtmasse
 - 33,3 m Gesamtzuglänge
 - $v_{\max} = 15 \text{ km/h}$

Der Tz hat drei voneinander unabhängige Bremssysteme.

Alle Bremssysteme wirken über die Zahnkränze auf die Zahnstange.

- Beharrungsbremssystem (Retarder) nur am TK
 - Erstes mechanisches Bremssystem (BR1) nur am TK
 - Zweites mechanisches Bremssystem (BR2) am TK und an den Personewagen
- TK13
 - 15,43 t Masse
 - 7,5 m Länge
 - Achsfolge B
 - 3,5 m Achsstand

- Zwischenwagen 23
 - 7,8 t Leermasse
 - 13,73 t Gesamtmasse
 - 64 Sitzplätze + 15 Stehplätze
 - 11,2 m Länge
 - Achsfolge 2
 - 5,4 m Achsstand

- Steuerwagen 33
 - 8,5 t Leermasse
 - 13,75 t Gesamtmasse
 - 55 Sitzplätze + 15 Stehplätze
 - 11,6 m Länge
 - Achsfolge 2
 - 5,4 m Achsstand

- Vorstell-Kleinwagen „Baby 3“
 - 0,914 t Leermasse
 - 1,914 t Gesamtmasse
 - 3,0 m Länge
 - Achsfolge 2
 - 1,7 m Achsstand
 - nicht an HLL angeschlossen und während der Fahrt ungebremst

- F4 verkehrte gemäß Fahrtlauf tafel Muster S 2 des IM
 - Fahrplanhöchstgeschwindigkeit 16 km/h
 - ausreichend gebremst

In F4 befanden sich ein Tzfz, jedoch keine Reisenden



Abbildung 4 Salamander Tz - Quelle Wikipedia

Gemäß Fahrtlauf tafel S 2 für Salamander Tz (Talfahrt) des IM beträgt die zulässige Geschwindigkeit im Entgleisungsbereich 10 km/h.

Die abgebildete Fahrtlauf tafel zeigt eine maximal zulässige Geschwindigkeit von 16 km/h. Dies steht im Gegensatz zu der Geschwindigkeitsangabe in der in der DV SB, Anhang III dargestellten Fahrtlauf tafel mit 15 km/h.

Durch das Signal „GESCHWINDIGKEITSTAFEL“ wird im Bereich von km 5,120 bis km 5,000 zulässige Geschwindigkeit mit 10 km/h signalisiert.

Es gab keine Geschwindigkeitseinschränkung durch La oder durch schriftliche Befehle.

3. Beschreibung des Vorfalles

Mit dem Salamander-Tz wurde am 10. Mai 2011 die F4 (Berghaus Hochschneeberg nach Puchberg am Schneeberg) geführt. Die Fahrerlaubnis für F4 wurde vom B-Disp bis zur Aw Hauslitzsattel gegeben. In der Aw Wasserstelle am Hengst konnte somit eine Durchfahrt (ohne Kreuzungsabwicklung) erfolgen. Dabei wurde das Gleis 1 (Durchfahrt in der Geraden) befahren. Auf Grund von menschlichen Faktoren achtete der Tzf von F4 zu spät auf die unrichtige Stellung der Weiche 1 (Ausfahrt aus der Aw Wasserstelle am Hengst).



Abbildung 7 Aw Wasserstelle am Hengst – Weiche 1 in Fahrtrichtung F4

Eine von F4 eingeleitete Notbremsung mit BR1 und kurz darauf BR2 konnte das Anfahren und das Abheben des in Fahrtrichtung linken Rades der vorlaufenden Achse des TK 13 an der an der linken Fahrschiene anliegenden Zahnstangenzunge nicht verhindern. Durch das Abheben des Rades an der Zahnstangenzunge erfolgte die Entgleisung in Fahrtrichtung nach links.



Abbildung 8 Aw Wasserstelle am Hengst – Weiche 1 in Fahrtrichtung F4 - Detail

Die vorstehende Abbildung zeigt den bereits wiederhergestellten unbeschädigten Zustand der Weiche.



Abbildung 9 Entgleiste F4 - Quelle IM



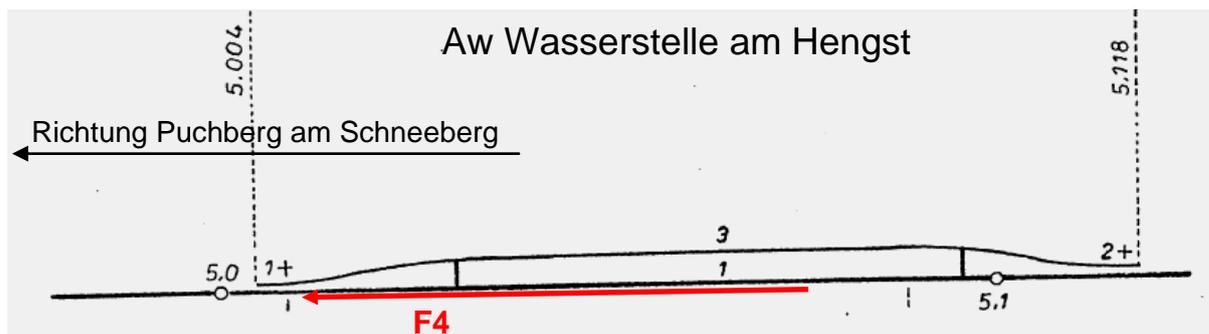


Abbildung 10 Lageplanskizze Wasserstelle am Hengst - Quelle ÖBB aus 1992

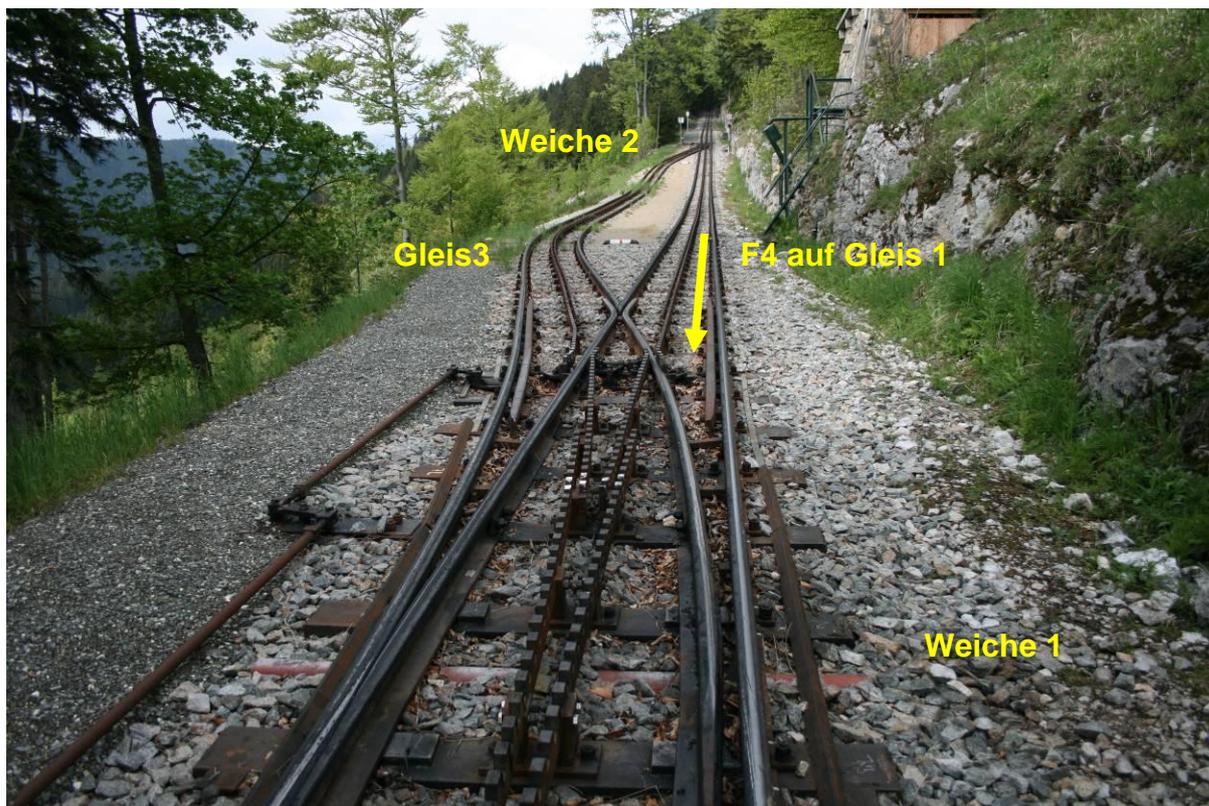


Abbildung 11 Übersicht Wasserstelle am Hengst



Abbildung 12 Achszähler für Fahrten in Richtung Bst Puchberg am Schneeberg



Abbildung 13 Weiche 1 – Stellung Durchfahrt auf Gleis 1 - Entgleisungsspuren



Abbildung 14 Weiche 1 – unrichtige Stellung der Zahnstangenenden bei Durchfahrt auf Gleis 1



Abbildung 15 Weiche 1 – Richtung Puchberg am Schneeberg innerhalb des Achszählabschnittes



Abbildung 16 Weiche 1 – Gestänge bei richtiger Stellung der Zungen

4. Verletzte Personen, Sachschäden und Betriebsbehinderungen

4.1. Verletzte Personen

Keine verletzten oder getöteten Personen.

4.2. Sachschäden an Infrastruktur

Schäden an der Zahnstangenzuge und Weichenantrieb der Weiche 1 in der Aw Wasserstelle am Hengst

4.3. Sachschäden an Eisenbahnfahrzeugen

Geringe Schäden am Salamander Triebkopf 13

4.4. Betriebsbehinderungen

Streckenunterbrechung am 10. Mai 2011 von 10:30 Uhr bis 18:20 Uhr.

4.5. Schäden an Umwelt

Keine Schäden an der Umwelt.

5. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen

- IM und RU NÖ Schneebergbahn GmbH
 - Tzfz F4

6. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse

6.1. Aussage Tzfz F4

(gekürzt und sinngemäß)

Am Morgen vor der zweiten Bergfahrt F 3 wurde am Salamander Tz durch einen Mitarbeiter eine Erprobung der Bremsen durchgeführt.

Bei der Talfahrt von F4 (Tz Salamander 13), in der Wasserstelle am Hengst, nach Befahren der Weiche 2 fiel die Geldbörse und der Fahrkartenblock Armaturenbrett auf den Boden des Führerraumes. Nach dem Aufheben wurde die unrichtige Stellung der Weiche 1 zu spät erkannt; eine eingeleitete Notbremsung (Schnellbremsung) konnte die Entgleisung nicht mehr verhindern.

Die Bremsung erfolgte zuerst mit BR1 und danach mit BR2. Das Sifa-Pedal war gedrückt.

6.2. Registriereinrichtung des Tzf

Der Fahrdatenspeicher ist als Ringspeicher ausgeführt und kann Daten für ca. 22 km speichern, was einer Bergfahrt +Talfahrt entspricht. Die ältesten Daten werden immer durch die neuesten Daten überschrieben.

Aufzeichnungen:

Fahrgeschwindigkeit

- die Speicherung erfolgt wegabhängig.
- alle 2 Meter wird ein Messwert mit Zeitstempel gespeichert.

Digitalsignale

- die Speicherung erfolgt bei Zustandsänderung mit Zeitstempel.

1. A BR2
2. B Fahrgasttüren freigegeben
3. C Fahrgasttüren geschlossen
4. D Durchsage = nicht aktiv
5. E Schlüssel EIN -> Fahrerschalter steht in Position "NEUTRAL oder Fahren"
6. F Pfeife
7. G Übergeschwindigkeits TEST (Taste)
8. H BR1
9. I Schalter steht auf "Bergfahrt oder NEUTRAL"
10. J Sifa hat angesprochen
11. K Retarder
12. L Bergfahrt
13. M Talfahrt
14. N Blechgarnitur
15. O Salamander Wagon
16. P Rückrollsicherung ausgelöst

Gemäß THB ist ohne Speicherkarte kein Fahrbetrieb möglich.

Das Auslesen der Fahrdaten dauert ca. 1 Stunde !

Die Deaktivierung der Führerstände (Fahrschalter in Stellung AUS) beendet die Aufzeichnung. Im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses (Unfall) muss der Fahrdatenspeicher spätestens in der Talstation durch befugtes Servicepersonal ausgetauscht oder ausgelesen werden.

Die Daten sind für die spätere Auswertung sicher zu stellen!

Stellungnahme IM / RU: Da kein technischer Fehler gemeldet worden ist wurde das Auslesen vom als nicht notwendig befunden, weiteres auch aus Zeitmangel, da noch viele Leute auf den Berg waren!

Infolge der fehlenden Auswertung der Registriereinrichtung kann eine Bremsstörung nicht ausgeschlossen werden.

6.3. Belegblatt vom 10. Mai 2011

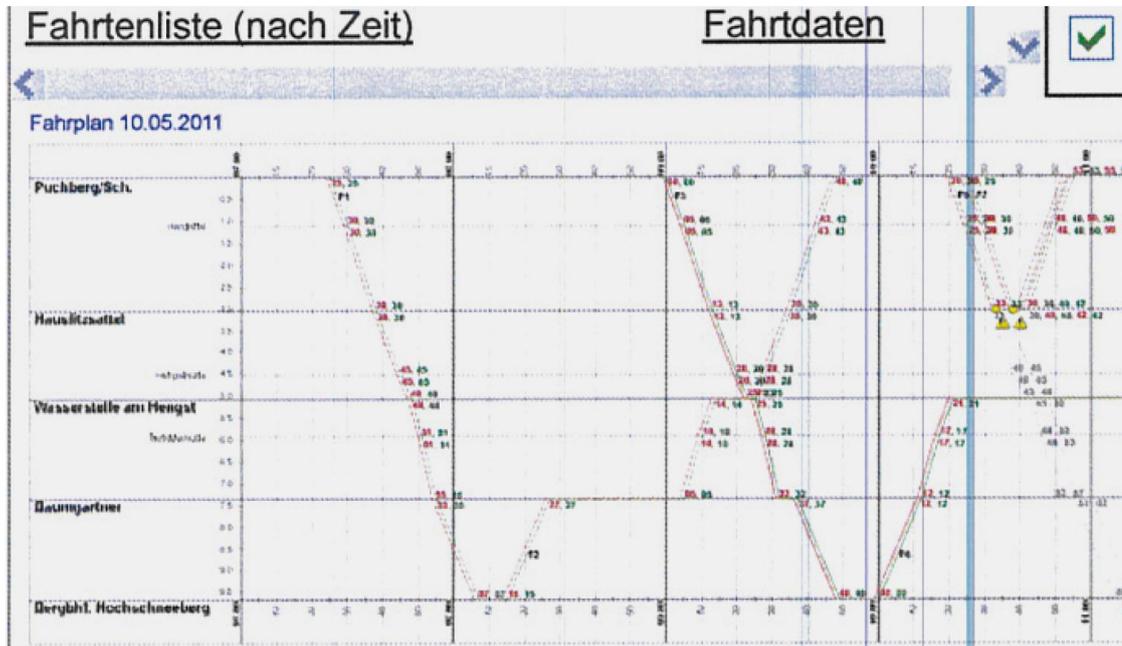


Abbildung 17 Auszug aus Belegblatt vom 10. Mai 2011 - Quelle IM

Das Belegblatt zeigt ordnungsgemäße Eintragungen.

6.4. Fahrtlauf tafel F4

Die Fahrtlauf tafel von F4 konnte nicht mehr sichergestellt werden. Laut DV SB, III Betriebsdienst, § 3, Absatz 17 sind diese Unterlagen ein Jahr aufzubewahren.

6.5. Auswertung des Sprachspeichers im Zugleit-Bf

Der Sprachspeicher wurde nicht ausgewertet.

6.6. Regelwerke für Zahnradbahnen

In Ermangelung von Österreichischen Regelwerken für Zahnradbahnen wurden die AB-EBV-CH des Bundesamtes für Verkehr (Homepage <http://www.bav.admin.ch> unter Grundlagen, Vorschriften, Verbindlich) für die Bewertung der vorgelegten Unterlagen verwendet und nachstehend auszugsweise wiedergegeben:

Höchstgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der der maßgebenden Neigung.
Gültig für Züge auf Zahnstangenstrecken (AB 76.1a, Blatt 7).

Neigung ‰	Höchstgeschwindigkeit in km/h		
	Geschwindigkeitsreihe 1	Geschwindigkeitsreihe 2	Geschwindigkeitsreihe 3
160	16	18,5	23
180	15	17	21,5
200	14	16	20

Abbildung 18 Auszug Tabelle Höchstgeschwindigkeit - Quelle AB-EBV-CH

Anwendung der Geschwindigkeitsreihen:

1:

Fahrzeuge, die vor dem 1. Januar 1972 für Geschwindigkeiten entsprechend dem Rundschreiben vom 15. März 1937 des Eisenbahndepartementes gebaut worden sind.

2:

Fahrzeuge, die den Bestimmungen dieser Verordnung entsprechen.

3:

Fahrzeuge wie Reihe 2 und wenn ausserdem sämtliche auf Blatt 8 aufgeführten Bedingungen erfüllt sind.

Abbildung 19 Auszug Anwendung der Geschwindigkeitsreihen - Quelle AB-EBV-CH

Bedingungen für die Geschwindigkeitsreihe 3 (AB 76.1a, Blatt 8).

Gültig für

- Züge auf Zahnstangenstrecken

Anforderungen an die Fahrzeuge:

- Das Laufwerk muss aus Drehgestellen bestehen.
- Die mechanischen Anhaltebremsen müssen gleichmässig auf die Zugskomposition verteilt sein, so dass die Bremskraft jedes Fahrzeuges entsprechend seinem Bruttogewicht bemessen ist.
- Die Bremsen müssen in jedem Fahrzeug so konzipiert sein, dass sich die Bremskraft bei allen Fahrzeugen entsprechend den ihnen zugeordneten abzubremsenden Gewichten gleich und gleichzeitig aufbaut.
- Die Zug- und Stossvorrichtungen zwischen den einzelnen Fahrzeugen müssen sinngemäss die Bedingungen der AB 58.3 erfüllen.
- Zugskompositionen dieser Art dürfen nicht vereinigt geführt werden.

Anforderungen an die Bahnanlage:

- Unregelmässigkeiten im Gleis und in der Zahnstange sind für die Festlegung der betrieblich maximal zulässigen Fahrgeschwindigkeit zu berücksichtigen.

Abbildung 20 Auszug Bedingungen für die Geschwindigkeitsreihe 3 - Quelle AB-EBV-CH

Da beim Salamander Tz für das Laufwerk keine Drehgestelle verwendet werden, ist die Anwendung der Geschwindigkeitsreihe 3 ausgeschlossen.

Bremsen – Dimensionierungsgrundsätze (Auszug AB 60.2.b, Blatt 6):

Die durch jedes einzelne Bremssystem bewirkte Bremsung darf nicht zu schroff sein (z.B. auf kleineren Gefällen). Eine Bremsung ist als schroff zu bezeichnen, wenn die auftretende effektive Verzögerung (Verzögerung nach Aufbau der Bremskraft) $p_e = 3,0 \text{ m/s}^2$ überschreitet.

Ebenso wichtig wie der Wert der Verzögerung ist ihre zeitliche Änderung bzw. der Ruck. Die Aufbauzeit der Bremskraft sollte daher nicht weniger als 0,2 s betragen.

Bei Einleitung der Bremsung durch den Triebfahrzeugführer wird die mittlere Verzögerung für jedes einzelne Bremssystem aufgrund des Bremsweges durch die nachstehende Beziehung ermittelt:

$$\bar{p}_x = \frac{v_o^2}{2X}$$

Bei der Bremskraft B_0 muss \bar{p}_x mindestens $0,3 \text{ m/s}^2$ betragen.

Jede Bremse muss dabei im Stande sein, vom kalten Zustand aus drei solche möglichst rasch aufeinander folgenden Bremsungen von der Geschwindigkeit $v_o = v_{zul}$ bis zum Stillstand durchzuführen, ohne schädliche Erwärmung zu erleiden.

Bei der dritten Bremsung darf die mittlere Verzögerung \bar{p}_x kleiner als $0,3 \text{ m/s}^2$ sein, jedoch muss sicher angehalten werden können.

Bei Einleitung der Bremsung durch den Übergeschwindigkeitsauslöser muss das betreffende Bremssystem imstande sein, vom kalten Zustand aus zwei solche möglichst rasch aufeinander folgende Bremsungen bis zum Stillstand ohne schädliche Erwärmung durchzuführen.

Der Wert der auftretenden effektiven Verzögerung p_e darf dabei nicht grösser sein als jener, der bei der Betätigung der Bremse durch den Tzfz auftritt.

Bezeichnung der Größen (Auszug AB 60.2.b, Blatt 9):

- p_e = effektive Verzögerung, die sich nach Aufbau der Bremskraft ergibt. Sie kann bei Aufzeichnung mittels Verzögerungsschreiber als Mittelwert der einzelnen Schwingungen oder bei Aufzeichnung der Geschwindigkeits-Zeit-Kurve als Neigung des abfallenden Teils dieser Kurve ermittelt werden.
- \bar{p}_x = mittlere Verzögerung (aufgrund des Bremsweges X zu ermitteln)
- v_{zul} = höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit
- v_o = Fahrgeschwindigkeit beim Stopp-Befehl
- X = Bremsweg, Stopp-Marke bis zum Stillstandspunkt des Fahrzeuges

Bei der zweiten Bremsung darf die effektive Verzögerung gegenüber derjenigen bei der ersten Bremsung einen wesentlich kleineren Wert aufweisen, jedoch muss sicher angehalten werden können.

6.7. Bremseinrichtungen des Tz

Technische Bestimmungen zu den Bremseinrichtungen gemäß THB (Auszug)

Der Tz hat drei voneinander unabhängige Bremssysteme.

Alle Bremssysteme wirken über die Zahnkränze auf die Zahnstange.

- Beharrungsbremssystem (Retarder) nur am Triebkopf
- Erstes mechanisches Bremssystem (BR1) nur am Triebkopf
- Zweites mechanisches Bremssystem (BR2) am Triebkopf und an allen Wagen

Hierarchie der Bremssysteme bei der Fahrt:

- Retarder + BR1 bei $v > 7 \text{ km/h}$ → Retarder löst
- Retarder + BR2 → Retarder löst
- BR1 + BR2 → BR1 löst

Dies ist erforderlich um die maximal zulässige Bremskraft am Zahnrad nicht zu überschreiten (Entgleisungsgefahr).

Beharrungsbremse (Retarder):

Der Retarder befindet sich am Wendegetriebe und wirkt nicht bis zum Stillstand des Zuges sondern nur bis ca. 7 km/h im Gefälle und ca. 4 km/h in der Ebene.

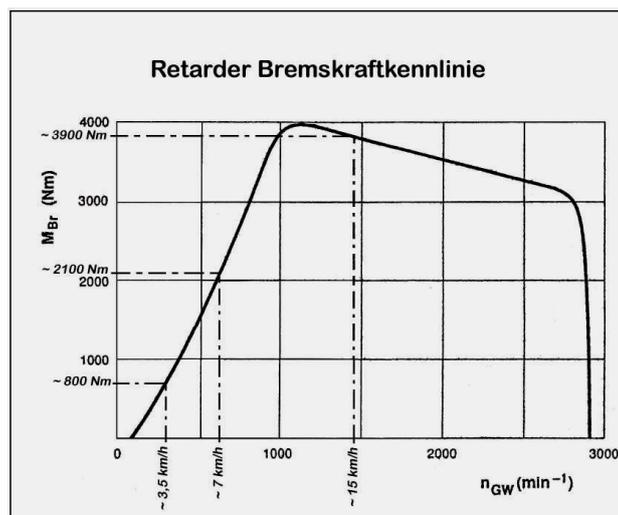


Abbildung 21 Retarder Bremskraftkennlinie - Quelle RU

Warnung laut THB: Durch die Temperaturbegrenzung ist auch der vollständige Bremskraftverlust des Retarders möglich. **Sofort BR1 manuell aktivieren!!!**

Erstes mechanisches Bremssystem (Druckluftbremse):

Das erste mechanische Bremssystem (BR1) ist nicht Teil des Retarders und befindet sich nur am TK. Auf den Abtriebswellen des Wendegetriebes sind in Öl laufende Mehrscheibenbremsen (Lamellenbremsen) installiert. Die Kühlung der Bremsscheiben geschieht mit Hydrauliköl.

Bei manueller Steuerung kann die BR1 von jedem aktivierten Führerstand (Fahrer) über den B-Hebel stufenlos gesteuert werden und ist zeitüberwacht. Bei zu hoher Hydrauliköltemperatur ($> 100\text{ °C}$) erfolgt eine akustische Warnung. und nach 30 s kommt es zur Zwangsbremung durch die BR2.

Bei automatischer Steuerung wird die BR1 ausgelöst durch:

- Sifa -Taste losgelassen: 3 s + 3 s mit Summer (Zweiton, pulsierend)
- Taste gehalten: 30 s + 3 s mit Summer (Einton pulsierend)
- Übergeschwindigkeit Bergfahrt: keine automatische Bremsung; ab 15,5 km/h Summer
- Übergeschwindigkeit Talfahrt: bei 16,0 km/h; ab 15,5 km/h Summer
- Übertemperatur Hydrauliköl ($>100\text{ °C}$), 30 s mit Summer
- Übertemperatur Retarder: 30 s mit Summer
bei Kühlwasser-Temp. $> 105\text{ °C}$ und/ oder
bei Retarderöl-Temp. $> 180\text{ °C}$.
- Hauptluftbehälter $< 5,5\text{ bar}$, ohne Verzögerung
- Motoröldruck zu niedrig - $< 0,7\text{ bar}$ (nur Bergfahrt): 20 s mit Summer. (Überbrückung durch Stoppumgehungstaste möglich)
- Brand: BR1 + Motorabstellung + 20 s mit Sirene + Rotlicht (Überbrückung durch Stoppumgehungstaste möglich)
- Schleifen der BR1: Bremsdruck BR1 $< 0,5\text{ bar}$ bei $v > 4\text{ km/h}$, 15 s+ weitere 15 s mit Summer.
- Türen geöffnet oder freigegeben (z.B. Türengschalter spricht nicht an)
- Keine Richtung gewählt (z.B. Störung in der Getriebesteuerung \gg Getriebegrenzschalter spricht nicht an).
- Unterbrechung Überwachungsschleife in der Zugdrahtverbindung

Bei allen automatischen Bremsungen mit BR1, wird die Bremskraft (Bremszylinderdruck), je nach Streckensteigung und Fahrtrichtung, durch den Neigungsmesser vorgegeben, sodass keine zu hohe Bremskraft entsteht.

Die automatische Bremsung kann erst nach Fahrzeugstillstand aufgehoben werden

Zweites mechanisches Bremssystem (Federspeicherbremse):

Das zweite mechanische Bremssystem (BR2) befindet sich an allen Einheiten des Tz:

- Je eine Bremseinheit an der talseitigen und an bergseitigen Achsen des TK
- Je eine Bremseinheit an den talseitigen Achsen des Steuer- und Zwischenwagens.
- Keine Bremseinheit am Vorstellwagen.

Die Bremskraft wird über die Zahnräder auf die Zahnstange übertragen. Beim Lösen der Bremse wird Hydrauliköl Druck zur Bremseinheit verbracht und wirkt dort gegen die Federkraft mit ca. 35 bar. Die BR2 lösen aber bereits bei ca. 18 bar steigendem Öl Druck.

Am Zwischenwagen und Steuerwagen sind die Hydraulikpumpen druckluftgetrieben und erzeugen den zum Lösen erforderlichen Hydraulikdruck von 35 bar (bei einem Antriebsluftdruck von ca. 7,5 bis 8,5 bar).

Zur Minimierung von Zerrungen in der Zugsgarnitur werden die Bremskräfte der einzelnen Fahrzeuge zeitlich gestaffelt (Steuerwagen > Zwischenwagen > TK) und in jeweils zwei fix vorgegebenen Stufen erhöht.

Regulative Bestimmungen gemäß DV SB, Abschnitt III (Auszug)

Die Abbremsung des Zuges bei der Berg- und Talfahrt erfolgt im Normalbetrieb ausschließlich durch die Bremsen des Tfz (§ 2, Absatz 11).

Der Tzf hat sich täglich vor dem ersten Ingangsetzen des Tfz zu überzeugen, dass die Bremsen und Sicherheitseinrichtungen des Tfz wirksam sind. Die Bremsen der Wagen sind täglich einmal, vor dem Ingangsetzen der ersten Fahrt, sowie nach jedem Trennen und Wiedervereinigen des Wagensatzes mit dem Tfz zu erproben. Fahrzeuge mit mangelhaften Bremsen oder Sicherheitseinrichtungen dürfen die Bst Puchberg am Schneeberg nicht verlassen (§ 2, Absatz 12).

Wird vom Lokomotivheizer oder Fb bemerkt, dass der Tzf den Z nicht mehr in der Gewalt hat oder dass der stehende Z unbeabsichtigt talwärts in Bewegung gerät, sind die Bremsen sofort zu bedienen und der Z zum Stillstand zu bringen (§ 2, Absatz 13).

Das Betätigen der Wagenbremsen darf bei Fahrten mit Vorstellwagen - ausgenommen im Gefahrfall - erst nach Stillstand des Zuges erfolgen (§ 4, Absatz 8).

§ 4, Absatz 10 legt fest: Bemerkt der Tzf während der F mangelhafte Bremswirkung bei der Betriebsbremse, so darf die F mit einer Geschwindigkeit von höchstens 4 km/h in die nächste Aw geführt werden. Kann der Mangel dort nicht behoben werden, entscheidet der Tzf ob die F mit 4 km/h ohne Personen fortgesetzt werden kann, oder ob beim B-Disp ein Hilfs-Tfz anzufordern ist. Bei mangelhafter Tauglichkeit der Gegendruckbremse, der Betriebsbremse oder bei gänzlichem Ausfall einer der beiden Bremsen hat der Tzf die F sofort anzuhalten und erforderlichenfalls Gefahrsignal zu geben.

Bei Fahrten mit Vorstellwagen sind die Bremsen der Wagen sofort zu bedienen und ist die Kupplung zwischen dem Tfz und dem ersten Wagen zu lösen. Das Tfz ist als untauglich zu betrachten. Die Weiterbeförderung des Wagenzuges darf nur mit einem Hilfstriebfahrzeug erfolgen.

Wiederkehrende Überprüfung der Bremsen gemäß EisbAV, ASchG und AMVO

Die ursprünglich übermittelte Tabelle der wiederkehrende Überprüfung der Bremsen vom 4. Mai 2011 wurde im Zuge des Stellungnahmeverfahrens vom IM / RU zurückgezogen (gemäß Expertise [2] war das Messsystem noch fehlerbehaftet) und durch Protokolle von umfangreichen Bremsversuchen ersetzt.

Bremsprobe - Protokoll v. 1

Zug/Fzg-Nr: 13, 23, 33 Ges. Gew. 44, 82 to Prüfer Seppi, Uhl												
Probe Nr.	Wo? Was?	Δt	d	v_z	Pos.	v_0	BR1	Neig.	Neig.	BZyl.	BZyl.	L
		sec	m	m/s ²	m	km/h	BR2	MW(%)	Bogenverz.	max [bar]	akt [bar]	
-	0‰ Bf	Ruchberg										
1	BR1 bergw.	2,35	5,5	1,92	716	16,2	BR1	15	10			
2	BR2 bergw.	2,45	4,8	1,79	839	15,8	BR2	19	10			
3	BR1 talw.	2,73	6,7	1,61	897	15,8	BR1	25	25	4,6	4,5	
4	BR2 talw	3,33	7,3	1,32	785	15,8	BR2	21	10			
-	174‰	Bremsprobestrecke										
5	Temp. v. Br.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	BR1 1	4,21	10,0	1,07	3544	16,2	BR1	159	174	4,6	4,4	
7	BR1 2	4,46	10,5	1,01	3454	16,2	BR1	173	174	4,7	4,3	
8	BR1 3	4,67	11,5	0,96	3397	16,2	BR1	173	174	4,6	4,3	s
9	BR2 1	7,37	21,4	0,61	3526	16,2	BR2	158	174			
10	BR2 2	8,44	25,8	0,53	3447	16,2	BR2	171	174			
11	BR2 3	8,25	25,8	0,57	3379	16,9	BR2	170	174			h
-	197‰	Steilstück										
12	Temp. vor Br.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	BR1 1	4,59	11,0	0,96	8275	15,8	BR1	198	197	4,6	4,3	
14	BR1 2	5,43	12,2	0,83	8118	16,2	BR1	194	197	4,6	4,3	
15	BR1 3	5,32	12,3	0,83	8027	15,8	BR1	187	197	4,6	3,9	h
16	BR2 1	10,04	35,3	0,44	7910	15,8	BR2	192	197			
17	BR2 2	10,66	39,0	0,41	7776	15,8	BR2	189	197			
18	BR2 3	11,85	42,0	0,38	7601	16,2	BR2	192	197			s

Abbildung 22 Auszug Bremsprobe-Protokoll vom 21. September 2011 - Quelle [2]

Die Bremsprüfungen erfolgten in einem geringen Gefälle (bis 25 ‰) auf der Bremsprobestrecke (174 ‰) und im maßgeblichen Gefälle (197 ‰) sowohl mit BR1 als auch mit BR2. Auf der Bremsprobestrecke und im maßgeblichen Gefälle wurden jeweils drei Versuche durchgeführt.

Zum Nachweis des gleichen technischen Zustandes der Bremsen wurde eine Eidesstattliche Erklärung des für die Instandhaltung zuständigen Werkstättenleiters vorgelegt (siehe [2]).

Zur Einhaltung einer Mindestverzögerung von $\bar{p}_x = 0,3 \text{ m/s}^2$ aus einer Geschwindigkeit $v_0 = 16 \text{ km/h}$ muss im maßgeblichen Gefälle (197 ‰) ein Bremsweg von $X = 32,9 \text{ m}$ eingehalten werden.

Bei der dritten Bremsung darf die mittlere Verzögerung $\bar{p}_x < 0,3 \text{ m/s}^2$ sein, jedoch muss sicher angehalten werden können.

Analyse der Bremsprüfungen mit TK 13
Bremsprüfung vom 21. September 2011
Fahrzeugreihung TK 13 + 23 + 33 - Gesamtmasse 44,82 t

Mess- und Berechnungsgrößen

Bremsung / Versuch	Uhrzeit	i [‰]	v [km/h]	v [m/s]	t [s]	X [m]	$\bar{p}_x = v^2 / 2X$ [m/s ²]	$a_x = v / t$ [m/s ²]
BR1 / 1	09:22	197	15,8	4,39	4,59	11,0	0,88	0,96
BR1 / 2	09:24	197	16,2	4,50	5,43	12,2	0,83	0,83
BR1 / 3	09:26	197	15,8	4,39	5,32	12,3	0,78	0,82
BR2 / 1	09:29	197	15,8	4,39	10,00	35,3	0,27	0,44
BR2 / 2	09:31	197	15,8	4,39	10,66	39,0	0,25	0,41
BR2 / 3	09:33	197	16,2	4,50	11,85	42,0	0,24	0,38

Abbildung 23 Tabelle "Analyse der Verzögerungen bei Bremsungen im maßgeblichen Gefälle"

In der vorstehenden Abbildung 23 wurde dargestellt, dass für die Berechnung der mittleren Verzögerung („vz“ gemäß Abbildung 22) die Formel „ $vz = v_0 / \Delta t$ “ angewendet wurde.

Gemäß AB-EBV-CH ist jedoch die Formel $\bar{p}_x = v^2 / 2X$ anzuwenden. Dadurch ergaben sich für die berechnete Verzögerung rund 60 % höhere Werte als bei Anwendung der Formel gemäß AB-EBV-CH.

Bei den ersten beiden Bremsung mit BR2 wurden die Bedingung gemäß AB-EBV-CH, dass die mittlere Verzögerung $\bar{p}_x \geq 0,3 \text{ m/s}^2$ beträgt, nicht eingehalten.

Gemäß [2] wurde festgestellt, dass

- die Wirkung der Bremssysteme (BR1 und BR2) sich seit der Zulassung nicht merkbar verändert hat,
- *das nunmehr höhere Gewicht bei Vollbeladung wirkt sich lediglich bei BR2 und in der maximalen Steigung aus. Der dadurch längere Bremsweg ist physikalisch nachvollziehbar.*

Unter Verwendung der nunmehr vorliegenden Daten wurde nachgewiesen, dass die Wirkung beider Bremssysteme seit Fahrzeugzulassung gleich geblieben ist und daraus keinerlei Verschlechterung der Bremswirkung mit daraus gefolgerter Risiko eines eventuellen Bremsversagens ableitbar ist.

Beide Bremsen waren im Jahr 2011 voll und im gleichen Ausmaß wie zum Zeitpunkt der Zulassung im Jahr 2000 funktionsfähig.

Beilage 8

Bremsproben mit Bremse 2, Überblick der Eckdaten aus den Beilagen 1 – 7
mit Zug 13/21/31 (Jahr 2000) = 13/23/33 (Jahr 2011). andere Zugbildung gesondert angegeben

Datum	Gefälle [%o]	v [km/h]	Ges.Gew. [to]	Bremsweg [m]	Zeit [sec]	Beilage	Bem.
Beladen:							
12./13.07.00	197	14	40,85	27,9	8,03	4	
21.09.2011	197	16	44,82	35,3	10,04	1	
13.03.2000	160	14,7	40,85	21,1	6,42	6	Zug11/21/31
21.09.2011	174	16,2	44,82	21,4	7,37	1	
13.03.2000	40	14,1	40,85	11,6	4,8	6	
27.03.2000	40	13,2	40,85	10,5	4,16	5	
12./13.07.00	32	14,0	40,85	12,5 (8,77)	4,69 (4,5)	4	
21.09.2000	10	15,8	44,82	7,3	3,33	1	
Unbeladen:							
21.09.2011	197	15,8	44,82	24,3	7,86	2	
13.03.2000	160	15,2	40,85	13,0	5,0	7	Zug12/22/32
21.09.2011	174	16,2	44,82	16,3	6,35	2	(2.Bremsg.)
21.09.2011	60	9,72	44,82	8,6	4,38	3	
21.09.2011	24,6	15,8	44,82	7,0	3,21	2	

Erstellt am 28.09.2011

Abbildung 24 Auszug aus Expertise, Beilage 8 - Quelle [2]

6.8. Auszug aus Bericht [1]

Durchführung der Bremsproben

Bremsprobestrecke: diese ist von km 3,420 bis 3,700 ausgeschildert und hat somit eine Länge von 280 m. Das Gefälle in diesem Bereich beträgt 174 ‰.

Die zu prüfenden Fahrzeuge müssen mit der maximal zulässigen Zuladung beladen sein und innerhalb dieser Strecke zum Stillstand kommen.

Die im Einsatz befindlichen Fahrzeuge müssen einmal pro Kalenderjahr erprobt werden.

Zu prüfen sind die vorhandenen Druckluftbremsen, das sind bei den Salamander-Zügen die Bremse 1 (BR1) und die Bremse 2 (BR2).

Die tatsächlich gemessenen Bremswege sind zu dokumentieren und aufzubewahren.

Die Bremszeiten werden nur ergänzungsweise notiert, da die Bremszeit keine gesonderte Variable ist und über die physikalischen Zusammenhänge vom Bremsweg her berechenbar ist.

Fahrzeugtechnik bei den Salamander-Zügen

Zu BR2:

Bremse 2 = Sicherheits- und Festhaltebremse; passive Federspeicherbremse, wirkt auf allen Fahrzeugen; legt an, sobald der Luftdruck in der Hauptluftleitung (5 bar) abfällt. Die Bremswirkung ist nicht steuerbar und ist zweistufig, wird mit pneumatischem Zeitglied automatisch von geringer Bremswirkung („weiche Bremse“) auf hohe Bremswirkung („harte Bremse“) umgeschaltet. Dies ist notwendig, um im Fall einer Notbremsung bei Bergfahrt nicht die maximal zulässige Verzögerung von 3 m/s² zu überschreiten).

Betätigung durch Taster am Führerstand bzw. automatisch in bestimmten Störfällen.

Jede Bremse besitzt 8 Federn. Ein Versagen der gesamten Bremse 2 ist also de facto unmöglich, da in diesem Fall bei allen 4 Bremsen jeweils alle 8 Federn gleichzeitig brechen müssten...

Bremse 1 und Bremse 2 sind jede für sich allein in der Lage, den gesamten Zug in der maximalen Steigung zum Stillstand zu bringen.

Für die stetige Talfahrt wird jedoch nur der Retarder verwendet, der von der Maximalgeschwindigkeit herunter bis ca. 4 - 6 km/h wirkt, darunter wird bis zum Stillstand die Bremse 1 angelegt.

Damit eine zu hohe Bremskraft auf die Zahnstange verhindert wird, muss technisch ausgeschlossen sein, dass zwei Bremssysteme gleichzeitig wirken.

Somit wird im Fall einer (Not-) Bremsung mit BR2 das davor wirksame Bremssystem – Retarder oder BR1 - sofort automatisch weggeschaltet, was bis zur vollen Wirksamkeit der BR2 zu einem „Bremsloch“ führt, d.h. durch die Gewichtskraft beschleunigt der Zug noch für ca. 0,5 – 1,0 s, und erst dann setzt vorerst die „weiche Bremse“ ein und dann nach 4 – 6 s die „harte Bremse“. Der Bremsweg von BR2 ist somit ungleich länger als von Bremse 1, die der Lokführer ohne Einschränkung maximal ansteuern kann.

Da die BR2 nicht steuerbar ist und sein darf, müssen wir mit dieser „Unschönheit“ leben (wie auch alle anderen Zahnradbahnen).

Aus systemtechnischen und wartungstechnischen Gründen wurde im Rahmen der Fahrzeugkonzeption versucht, möglichst kurze Bremswege unter Beachtung des zulässigen Verzögerungsbereichs (0,3 – 3,0 m/s²) zu ermöglichen, denn im Gefälle führen lange Bremswege zu hoher Erhitzung und Abnützung.

Anmerkung UUB: Der zuvor genannten Werte von 0,3 bis 3,0 m/s² entsprechen den Bestimmungen der AB-EBV-CH, AB 60.2.b).

In den vergangenen Jahren habe ich mich gemeinsam mit den Mitarbeitern der NÖSBB bemüht, die Fahrzeugtechnik – und somit auch die Bremsen - der Salamander zu verbessern und standfester zu machen. Da konnten wir weitgehende Erfolge erzielen. In diesem Zusammenhang habe ich die Bremsprobefahrten in den Jahren 2008, 2009 und 2010 selbst durchgeführt.

Als wartungstechnische Zielbereiche haben wir folgende Grenzwerte definiert:

Bremse 1: 10 m – 20 m

Bremse 2: 30 m – 70 m.

Anmerkung UUB:

Daraus errechnet sich bei einer Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 16$ km/h eine mittlere Verzögerung \bar{p}_x (aufgrund der Bremswege X) von

Bremse 1: 0,99 m/s² – 0,44 m/s²

Bremse 2: 0,33 m/s² – 0,14 m/s².

Zur Einhaltung einer Mindestverzögerung von $\bar{p}_x = 0,3$ m/s² aus einer Geschwindigkeit $v_0 = 16$ km/h muss im maßgeblichen Gefälle (197 ‰) ein Bremsweg von $X = 32,9$ m eingehalten werden.

Aus meinen Aufzeichnungen der Jahre 2008 bis 2010 und den Werten aus 2011 sind folgende gemessene Bremswege ersichtlich (Steigung 174 ‰, $v = 16 \text{ km/h}$)

*Bremse 1: Lok 11: 9 - 15,8 m
Lok 12: 9 - 16,9 m
Lok 13: 12 - 14,4 m*

*Bremse 2: Lok 11: 20 - 58,2 m
Lok 12: 20 - 32,8 m
Lok 13: 33,5 - 45,1 m*

*Lok 13 liegt mit ihren Bremswerten in der Mitte.
Alle Werte liegen innerhalb der selbst verordneten Zielwerte und weit unterhalb des maximal zulässigen Wertes von 280 m.*

Anmerkung UUB: Der zuvor genannte Wert von 280 m ist unklar; dies bedeutet eine mittlere Verzögerung von $0,035 \text{ m/s}^2$.
Zum Vergleich: Ein Nahverkehrszug auf einer normalspurigen Adhäsionsbahn erfüllt aus 84 km/h im ebenen Gleis diesen Bremsweg.

In der Ebene sind die Bremswege natürlich ungleich kürzer:

Die im Gefälle von 30 – 90 ‰ gemessenen Werte liegen im Bereich von:

*für Bremse 1: 5,9 - 7,7 m (Lok 13 / 2010: 6,7 m)
für Bremse 2: 5,7 - 9,6 m (Lok 13 / 2010: 5,7 m).*

Wenn ein Zahnrad außer Eingriff kommt (= Entgleisung), wird über die Sicherheitseinrichtungen (Deuta-Anlage) augenblicklich die Sicherheits(-) Bremse 2 aktiviert.

Bewertung der Entgleisungs-Situation:

Die betreffende Weiche liegt am Ende der ebenen und geraden Ausweichstelle. Deren Länge zwischen den Grenzmarken beträgt 75 m. Bei Talfahrt beträgt die Sicht auf die betroffene – talseitige – Weiche ca. 100 m.

Der Lokführer hat die - im ebenen Gelände befindliche – „falsch“ gestellte Weiche vermutlich wirklich erst im allerletzten Moment oder überhaupt erst direkt durch das Rumpeln der Entgleisung bemerkt. Mit Bremse 1 oder Bremse 2 wäre er andernfalls innerhalb von 2 – 6 m nach Betätigung gestanden (10 km/h).

Er hat also Bremse 1 und danach Bremse 2 vermutlich erst betätigt, nachdem die Entgleisung begonnen hat. Zu diesem Zeitpunkt hatte allerdings bereits die automatische Notbremsung durch Bremse 2 eingesetzt. Nach der Entgleisung konnten nur mehr die Bremsen 2 des Steuerwagens und Zwischenwagens wirken (die Räder sind bei der Zahnradbahn nicht gebremst). Die nunmehr ca. halbe Bremswirkung des noch nicht entgleisten Zugteils hat aber gereicht, dass der Zug bei $v = 10$ km/h innerhalb von ca. 7 m zum Stehen kam. (Die gebremste talseitige Achse des Zwischenwagens liegt ca. 8 m hinter der führenden Achse der Lok, war aber nicht mehr über die Weiche gefahren und war daher nicht entgleist).

Anmerkung UUB: Gemäß VzG liegt die Aw Wasserstelle am Hengst in einem Gefälle von 75 ‰.

Schlussfolgerung:

Die Bremsen aller Züge waren zum Zeitpunkt der Bremsprobefahrten in Ordnung, weil die gemessenen Bremswege weit unterhalb des zulässigen Wertes lagen.

Die Bremsen 2 des entgleisten Zuges Nr. 13 waren zum Zeitpunkt der Entgleisung in Ordnung, weil der Zug innerhalb von 7 m nach Entgleisung zum Stillstand kam, was einem Bremsweg von ca. 4 m bei der voll bremsfähigen Garnitur entspricht. Dieser Wert ist der Wert einer volltauglichen Bremse 2 (siehe oben).

Die Bremse 1 war vor der Entgleisung und nach der Eingleisung voll funktionsfähig. Sowohl der für die Entgleisung verantwortliche Lokführer als auch der Lokführer, der den Zug nach der Eingleisung zu Tal fuhr haben das bestätigt. Der Zug wurde im Rahmen einer eigenständigen Zugfahrt zu Tal gebracht. Mit untauglicher Bremse 1 oder untauglicher Bremse 2 würde ein eigenständiges Bewegen des Zuges durch das Sicherheitssystem verlässlich verhindert (Bremse 2 lässt sich nicht lösen) und der Zug müsste abgeschleppt werden.

Seit der Inbetriebnahme der Salamander-Züge ist kein einziger Fall eines Bremsversagens bekannt. Es sind lediglich fallweise Störungen aufgetreten, die zum Nichtlösen einer Bremse führten, womit in diesen Fällen das Sicherheitssystem definitionsgemäß angesprochen hat.

Die Bremstechnik des Zuges hat also bestimmungsgemäß voll funktioniert und hatte daher an der Ursache der Entgleisung keinen Anteil.

6.9. Sifa

Die Sifa überwacht die Dienstfähigkeit des Tzfz, bei in Bewegung befindlichen Tfz.. Sie erfordert eine ständige Tauglichkeitshandlung. Unterbleibt diese, so wird eine Unterbrechung der Antriebskraft bewirkt und eine Zwangsbremmung über die indirekte Bremse eingeleitet. – Quelle ÖBB DV M 22 – Anhang 02, Litera A, Punkt 1).

Das entgleiste Fahrzeug war mit einer Impuls-Sifa mit Zeit-Zeit Funktionen ausgerüstet.

Bei der Impuls-SIFA muss ein Pedal oder eine Taste (am Handregler für die BR1) nicht nur ständig gedrückt werden, sondern auch nach bestimmten Abständen für kurze Zeit ausgelassen werden.

Gemäß THB gilt: *Nach Loslassen der Sifataste während der Fahrt ertönt nach 3 s ein Signal (Summer). Die Taste muss innerhalb von 3 s gedrückt werden ansonsten kommt es zu einer Bremsung der BR1 und Aufzeichnung in der Registriereinrichtung. Nach 30 s Halten der Sifataste, kommt es zum Ertönen der Sifahupe und nach weiteren 3 s zur Sifazwangsbremmung (BR1) und Registrierung in der Registriereinrichtung.*

6.10. Tägliche Überprüfung der Bremsen und der Sifa

Der Tzfz hat sich täglich vor dem ersten Ingangsetzen des Tfz zu überzeugen, dass die Bremsen und Sicherheitseinrichtungen des Tfz wirksam sind. Die Bremsen der Wagen sind täglich einmal, vor dem Ingangsetzen der ersten Fahrt, sowie nach jedem Trennen und Wiedervereinigen des Wagensatzes mit dem Tfz zu erproben. Fahrzeuge mit mangelhaften Bremsen oder Sicherheitseinrichtungen dürfen die Bst Puchberg am Schneeberg nicht verlassen (DV SB, § 2, Absatz 12).

Sicherheitshinweis gemäß THB:

Täglich einmal - vor Aufnahme des ersten Fahrbetriebs – sind die BR2 von TK und Wagen, sowie die Sifa vom Steuerwagen einer Funktionsprüfung zu unterziehen.

Die Aufzeichnungen über die täglich zu erfolgende Überprüfung wurden elektronisch gespeichert.

6.11. Übergabe-/ Ausbesserungsbuch

Im TK lagen ein Übergabe- und Ausbesserungsbuch zur Nachvollziehbarkeit von Personalwechsel und Schäden auf.

Tag	Stunde	Festgestellte Mängel	Zu beheben via
7.05.11		Bremsen Nr. 2 löst nicht! (keine Siphonhebung)	
14.05.11		FRG/Motorist Sprechversuch	

Tag	Stunde	Festgestellte Mängel	Zu beheben via
21.5.11		1, Bremsen Nr. 2 durch Diag ohne ersichtlichen Fehler	
		2, Bremsen Nr. 1 bleibt immer nicht anfangen	

Abbildung 25 Auszug aus Ausbesserungsbuch des TK 13 - Quelle RU

Es wurden keine zuvor eingetragenen unmittelbaren Hinweise auf eine Bremsstörung festgestellt.

6.12. Instandhaltungsregelwerke für Salamander Tz

Derartige Regelwerke liegen der UUB nicht vor.

Aus Bericht [1] geht hervor, dass möglichst kurze Bremswege unter Beachtung des zulässigen Verzögerungsbereichs (0,3 – 3,0 m/s²) angestrebt werden.

Als wartungstechnische Zielbereiche wurden folgende Grenzwerte definiert:

Bremse 1: 10 m – 20 m

Bremse 2: 30 m – 70 m.

Als maximal zulässiger Werte wurden 280 m genannt.

Anmerkung UUB: Die genannten Werte für den zulässigen Verzögerungsbereich entsprachen den Werten der AB-EBV-CH, AB 60.2.b.

Gemäß AB-EBV-CH darf zur Einhaltung einer Mindestverzögerung von $\bar{p}_x = 0,3 \text{ m/s}^2$, aus einer Geschwindigkeit $v_0 = 16 \text{ km/h}$, im maßgeblichen Gefälle $i = 197 \text{ ‰}$, ein Bremsweg von $X = 32,9 \text{ m}$ eingehalten werden.

6.13. Zahnradbahnweichen

Gemäß DV SB, Abschnitt I, § 6, Absatz 1 sind *sämtliche Weichen ortsbedient. Weichen müssen sich in der Grundstellung befinden, wenn sie nicht in einer anderen Stellung gebraucht werden. Die Grundstellung der Weichen ist am schwarz-weiß gestrichenen Stellgewicht in der Weise erkennbar, dass dessen schwarz gestrichene Hälfte dem Erdboden oder dem Gleis zugewendet ist.*

Gemäß DV SB, Abschnitt I, § 6, Absatz 2 obliegt *die Weichenbedienung grundsätzlich dem Mitarbeiter an der Spitze des Z. Weichen dürfen nur umgestellt werden, wenn sie von Fahrzeugen nicht besetzt und die zugehörigen Grenzmarken frei sind.*

Beim Umstellen der Weichen ist besonders auf das vollständige Freifahren der Zahnstange zu achten.

Das Umstellen unmittelbar vor dem Befahren ist nur dann erlaubt, wenn dadurch ein Unfall verhindert werden kann.

Das Auffahren von Weichen ist verboten. Werden Weichen aufgefahren, ist sofort anzuhalten und der B-Disp unverzüglich zu verständigen. Der Tfzf entscheidet, ob die Weiche nach der Spitze freigefahren werden darf. Die Weiche ist einer technischen Überprüfung zu unterziehen. Details sind in einer Dienstanweisung geregelt.

Gemäß DV SB, Abschnitt I, § 6, Absatz 3 ist *nach jedem Umstellen einer Weiche der gute Anschluss der Weichenzunge an die Backenschiene zu überprüfen.*

Gemäß DV SB, Abschnitt I, § 6, Absatz 4 müssen *Weichen mit Weichenschlosseinrichtungen müssen nach Verlassen der Betriebsstelle in der Grundstellung versperrt werden.*

Moderne Zahnradbahnweichen



Einfache Weiche
B 50 1:6 (Stahl),
1000 mm Spur
Zahnstangenweiche

Abbildung 26 Zahnradbahn-Weiche - Quelle VOESTALPINE

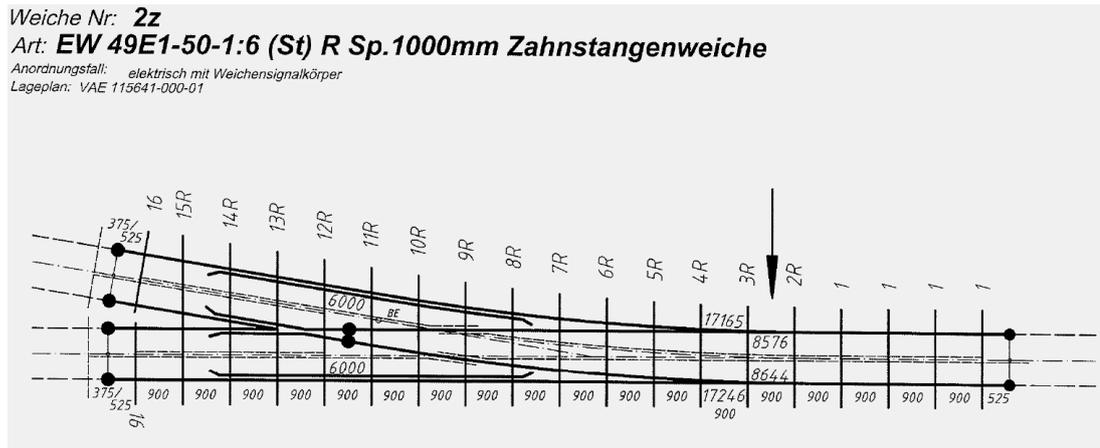


Abbildung 27 Zahnradbahn-Weiche - Quelle Weichenwerke Wörth GmbH

Diese Weichen sind nicht auffahrbar und mit einem elektrischen Weichenantrieb ausgestattet. Jeder Weichenantrieb besitzt ein Antriebsschloss in beiden Endlagen sowie einen Weichensignalkörper. Die Umstellung der Weiche kann mittels Funk erfolgen. Bei Stromausfall (öffentliches Netz) bzw. Störung kann die Weiche mittels Handkurbel in die gewünschte Endlage gebracht und abgesperrt werden.

Die Weichensignale signalisieren die Lage, die Frei- und Besetztmeldung, sowie die Befehlsempfangssperre. Während des Umstellvorganges ist das Weichenlagesignal dunkel. Die Weichenstelleinrichtung der Weiche befindet sich am Mast der Weichensignalanlage. Die Weichenstelleinrichtung ist mit einem Bedienschlüssel zugänglich und beinhaltet die Melde- und Bedienungseinrichtung.

Jede Weiche ist mit Achszähler ausgestattet, um eine Besetzung der Weiche ab Beginn des Achszählabschnittes zu erkennen.

Befindet sich die Weiche nicht in der für die F erforderlichen Lage, so ist die Umstellung vor dem Erreichen des Achszählabschnittes durchzuführen.

Siehe auch Beilage.

EisbG § 40 – Erklärung bezüglich Weichen

Für die in der Aw Wasserstelle am Hengst eingebauten elektrisch angetriebenen Weichen liegt folgende Dokumente vor:

- Gutachten eines Gutachter für Eisenbahnbetrieb und Eisenbahnsicherungstechnik vom 17. Juni 2008
- Prüfbefund zur Abnahmeprüfung eines Zivilingenieur für Elektrotechnik vom 18. Juni 2008
- Erklärung einer Person die gemäß Verzeichnis laut § 40 EisbG 1957 geführt wird (vom 30. Juni 2008)

7. Zusammenfassung der Erkenntnisse

Die Entgleisung ist auf eine interne Ablenkung des Tzfz im Führerraum zurückzuführen.

8. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten

8.1. Wiederkehrende Überprüfung

Gemäß § 26 EisBBV sind Schienenfahrzeuge planmäßig auf ihre ordnungsgemäße Beschaffenheit wiederkehrend zu prüfen. Art, Umfang und Häufigkeit der wiederkehrenden Prüfung haben sich nach Zustand und Belastung der Schienenfahrzeuge sowie nach der zugelassenen Geschwindigkeit zu richten. Über die wiederkehrenden Prüfungen der Schienenfahrzeuge sind Aufzeichnungen zu führen.

Gemäß § 8 Abs. 1 AMVO und § 39 Abs. 1 EisBAV sind jährlich wiederkehrende Prüfung durchzuführen und die Ergebnisse gemäß § 11 AMVO in einen Prüfbefund festzuhalten.

Gemäß § 11 Abs. 3 AMVO sind die Prüfbefunde von den ArbeitgeberInnen bis zum Ausscheiden des Arbeitsmittels aufzubewahren. Am Einsatzort des Arbeitsmittels müssen Prüfbefunde oder Kopien über die letzte Abnahmeprüfung, über die wiederkehrenden Prüfungen und über die Prüfungen nach Aufstellung vorhanden sein.

Gemäß § 11 Abs. 3a AMVO gilt Abs. 3 zweiter Satz nicht, wenn lediglich für die wiederkehrenden Prüfungen eines Arbeitsmittels ein Prüfbefund erforderlich ist und am Arbeitsmittel eine Prüfplakette angebracht ist, die

- 1. das Datum der letzten wiederkehrenden Prüfung aufweist,*
- 2. eine eindeutige Zuordnung zum Prüfbefund des Arbeitsmittels aufweist,*
- 3. unverwischbar und gut lesbar beschriftet ist,*
- 4. an gut sichtbarer Stelle am Arbeitsmittel angebracht ist.*

8.2. Betriebsvorschrift für die Schneebergbahn

Die Bestimmungen für die Meldungen gemäß DV SB, Anlage 2 – „Richtlinie für die Meldung von außergewöhnlichen Ereignissen“ entspricht nicht den derzeit geltenden gesetzlichen Regelwerken.

8.3. Geschwindigkeitsangabe in der Fahrtlauf tafel

In der Fahrtlauf tafel für Salamander Tz ist die maximal zulässige Geschwindigkeit mit 16 km/h angegeben, tatsächlich beträgt die maximal zulässige Geschwindigkeit für Salamander Tz 15 km/h.

8.4. Dienstanweisung 201015

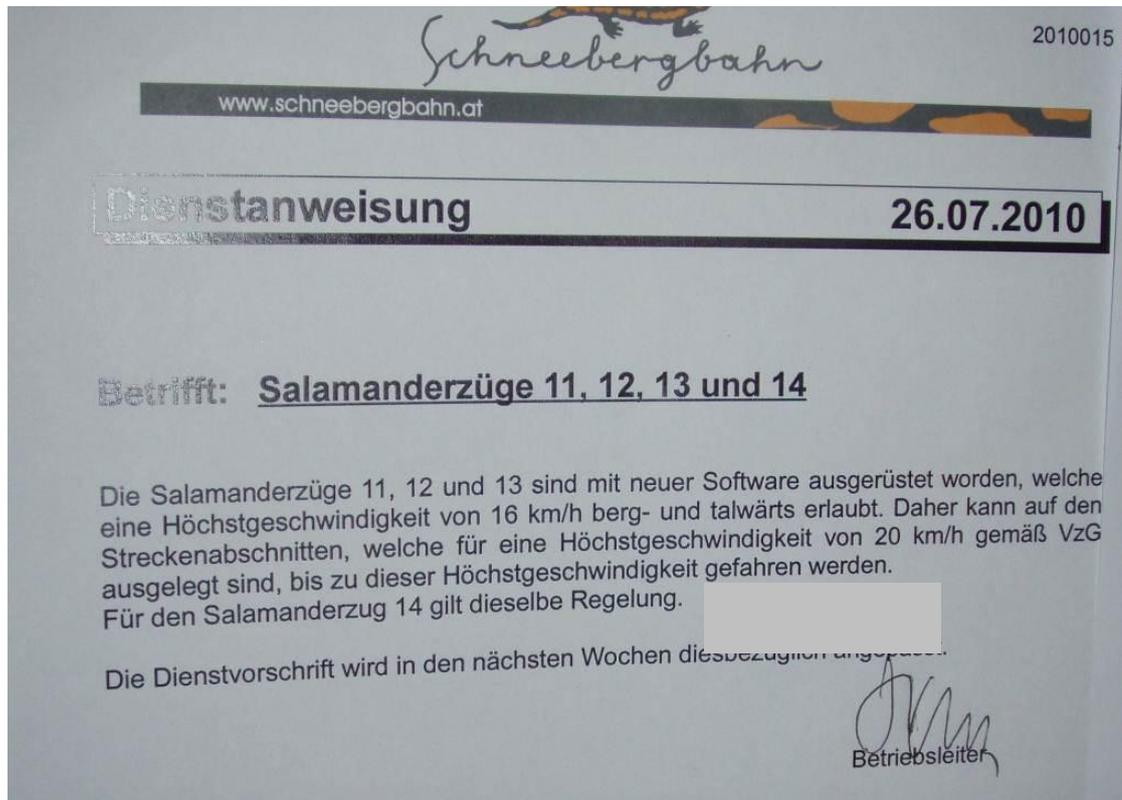


Abbildung 28 Auszug aus Dienstanweisung 201015 - Quelle IM

Diese Dienstanweisung steht im Widerspruch zur vorgelegten DV SB, die Salamander Tz mit einer Höchstgeschwindigkeit von 16 km/h verkehren lässt.

8.5. Anschrift der Maximalgeschwindigkeit im Führerraum

Im Führerraum des Salamander Tz konnte keine Anschrift der maximal zulässigen Geschwindigkeit festgestellt werden.

Gemäß § 46 Abs. 9, EibAV müssen *Schienenfahrzeuge die für den Schutz der Arbeitnehmer erforderlichen Anschriften und Kennzeichnungen tragen.*

Gemäß § 25, Abs. 15 EibBBV müssen *Schienenfahrzeuge die für Betrieb, Instandhaltung und Arbeitnehmerschutz erforderlichen Anschriften und Zeichen tragen.*

8.6. Benennung der Hst Hengsttal

Die Hst Hengsttal wird in einigen Unterlagen noch mit Hst Schneebergdörfel benannt.

8.7. Beförderung von Fahrgästen auf Stehplätzen

Die Personenwagen des Tz tragen nachstehend abgebildete Anschriften bezüglich der Fahrgastkapazität und zwar:

Fahrzeug	Anschrift der Fahrgastkapazität
Zwischenwagen 23	64 PL 15 STPL
Steuerwagen 33	55 PL 15 STPL

Abbildung 29 Tabelle "Anschrift der Fahrgastkapazität"



Abbildung 30 Anschrift der Fahrgastkapazität auf Zwischenwagen 23



Abbildung 31 Anschrift der Fahrgastkapazität auf Steuerwagen 33

Gemäß Bescheid 1 ist die Beförderung von Fahrgästen auf Stehplätzen nicht zulässig.

Gemäß § 68 Abs. 2 des Allgemeinen Verwaltungsverfahrensgesetzes 1991 (AVG), BGBl.Nr. 51, i.d.d.g.F., wird der ho. Bescheid vom 27. April 2001, GZ. 390.111/3-II/C/151/01, von Amts wegen dahingehend geändert, dass der Spruchpunkt III. (9) wie folgt zu lauten hat:

"(9) Die Beförderung von Fahrgästen auf Stehplätzen, d.h. ohne verfügbaren Sitzplatz, ist nicht zulässig.
(Dauervorschreibung)".

Ansonsten bleibt der vorzitierte Bescheid unberührt.

Begründung

Mit ho. Bescheid vom 27. April 2001, GZ. 390.111/3-II/C/151/01, wurden für die gegenständlichen Fahrbetriebsmittel (bestehend aus drei Triebköpfen mit den Nummern 11 bis 13, zwei Zwischenwagen mit den Nummern 21 und 22 und zwei Steuerwagen mit den Nummern 31 und 32) unter Zugrundelegung von vorgelegten Unterlagen sowie nach Maßgabe bestimmter Vorschriften die eisenbahnrechtliche Genehmigung im Einzelfall (für die Setzung von Sanierungsmaßnahmen) und die Betriebsbewilligung erteilt, wobei der Spruchpunkt III. (9) wie folgt lautete:

"(9) Aus Gründen der Belastung sowie der im Notbremsfall hohen Beschleunigungswerte ist die Beförderung von Fahrgästen auf Stehplätzen, d.h. ohne verfügbaren Sitzplatz, nicht zulässig.
(Dauervorschreibung)".

Abbildung 32 Bescheid 1 (Auszug) – Quelle BMVIT

Der Bescheid 2 gilt für die darin zitierten Fahrzeuge wie „ ... zwei Zwischenwagen mit den Nr. 21 und 22 und zwei Steuerwagen mit den Nr. 31 und 32“. Für die im gegenständlichen Fall betroffenen Wagen mit den Nummern 23 und 33 ist Bescheid 2 nicht gültig.

Weiteres ist zu prüfen ob der Bescheid rechters ist, da dieser Bescheid nicht an die die ursprünglichen Bescheide aus 2001 und 2005 erstellende Behörde (Oberste Eisenbahnbehörde im BMVIT) erging.

8.8. Erhöhung der Gesamtmasse

Durch die zuvor genannte Erhöhung der Fahrgastkapazität und Beigabe „Baby“ erhöht sich die Gesamtmasse um 4164 kg auf ca. 29,4 t (= + 16 %) gegenüber der Zulassung durch das BMVIT.

Weder Bescheid 2 noch Bescheid 3 berücksichtigen die Erhöhung der Gesamtmasse in Bezug auf die Bestimmungen gemäß EN 12663 und die Festigkeitsnachweise für alle Bauteile, die an der Übertragung der Zahnkräfte zwischen Fahrzeug und Fahrweg (Zahnstange) beteiligt sind, sowie die Zahnstange selbst samt deren Verankerung im Gleisrosten gehalten werden.

Bescheid 3 beinhaltet die Bauartgenehmigung des „Baby“, für den Betrieb der die Erhöhung der Gesamtmasse eines Zuges betrifft wurde kein Bescheid vorgelegt.

8.9. Regelwerke für Zahnradbahnen

In Ermangelung von Regelwerken für Zahnradbahnen in Österreich (insbesondere für Bremsen) wird grundsätzlich auf die AB-EBV-CH zurückgegriffen.

Einerseits wurde die Schweizer Regelungen angewendet, andererseits wurde gemäß [2] auf das Fehlen von Regelwerken und die Verantwortung der Bahnen bei der Festlegung von zahnradbahn-spezifischen Festlegungen und Entscheidungen hingewiesen.

In Österreich gib es drei Zahnradbahnen deren Strecken in vier Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und Tirol) liegen.

Für grundsätzliche Festlegungen systemrelevanter Funktionen wie Bremsen, etc. sollte deshalb festgelegt werden, ob:

- die AB-EBV-CH gilt,
- ein eigenes Regelwerk mit Österreich-weiter Geltung geschaffen werden muss,
- eine Regelung den zuständigen Eisenbahnbehörden der betroffenen Bundesländer übertragen wird oder
- dies durch das jeweilige IM / RU zu regeln und durch die zuständige Eisenbahnbehörde zu genehmigen ist.

Regelwerke für die Instandhaltung für Salamander Tz wurden der UUB nicht vorgelegt.

8.10. Bremsprüfung

Gemäß AB-EBV-CH ist für die Berechnung der mittleren Verzögerung die Formel $\bar{p}_x = v^2 / 2X$ anzuwenden. Dadurch ergaben sich für die berechnete Verzögerung rund 60 % höhere Werte als bei Anwendung der Formel gemäß AB-EBV-CH.

Bei den ersten beiden Bremsung mit BR2 in einem maßgeblichen Gefälle von $i = 197 ‰$ wurden die Bedingung gemäß AB-EBV-CH, dass die mittlere Verzögerung $\bar{p}_x \geq 0,3 \text{ m/s}^2$ beträgt, nicht eingehalten.

9. Ursache

Unachtsamkeit bei der Führung der F4 infolge menschlicher Faktoren.

10. Berücksichtigte Stellungnahmen

Siehe Beilagen

11. Sicherheitsempfehlungen

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlung (nicht unfallkausal)	richtet sich an
11.1 A-090/2011	Sicherstellung, dass die Regelwerke für die Instandhaltung Funktionsmängel an den Bremssystemen erkennen lassen (Definition der entsprechenden Grenzwerte). Begründung: Die angewendeten Berechnungsformeln entsprechen nicht den in der AB-EBV-CH genannten Formeln.	IM/RU
11.2 A-091/2011	Überprüfung, ob Teile der AB-EBV-CH für die Technik und den Betrieb von Zahnradbahnen zu einem verbindlichen Regelwerk erklärt werden müssen. Begründung: Derzeit gibt es kein einheitliches Regelwerk für Zahnradbahnen in Österreich. Für grundsätzliche Festlegungen systemrelevanter Funktionen wie Bremsen, etc. sollte deshalb festgelegt werden, ob: <ul style="list-style-type: none"> • die AB-EBV-CH gilt, • ein eigenes Regelwerk mit Österreich-weiter Geltung geschaffen werden muss, • eine Regelung den zuständigen Eisenbahnbehörden der betroffenen Bundesländer übertragen wird oder • dies durch das jeweilige IM / RU zu regeln und durch die zuständige Eisenbahnbehörde zu genehmigen ist. 	BMVIT
11.3 A-092/2011	Sicherstellung, dass die Geschwindigkeit von 15 km/h nicht durch eine Dienstanweisung erhöht wird. Begründung: Salamander Tz sind für eine höchst zulässige Geschwindigkeit von 15 km/h vom BMVIT zugelassen.	IM/RU
11.4 A-093/2011	Überprüfung, ob die Bedienungsanweisung für die funkgesteuerten elektrischen Weichenumstellungen in die DV SB zu übernehmen ist. Begründung: Verhalten von Personal.	IM LHNÖ

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlung (nicht unfallkausal)	richtet sich an
11.5 A-094/2011	Überprüfung, ob die DV SB in den Teilen die das Verhalten von Personal regelt durch das BMVIT genehmigt werden muss. Begründung: Die Betriebsabwicklung erfolgt gemäß DV SB, Abschnitt III – Betriebsdienst; die DV SB ist in bezüglich des Verhaltens der Bediensteten ein durch das BMVIT gemäß § 21a EisbG zu genehmigende Vorschrift.	IM/RU BMVIT
11.6 A-095/2011	Sicherstellung, dass in den Zuglauftafeln für Salamander Tz die richtige maximal zulässige Geschwindigkeit angegeben wird. Begründung: Die maximal zulässige Geschwindigkeit der Salamander Tz beträgt 15 km/h.	IM/RU
11.7 A-096/2011	Aktualisierung der DV SB, Anlage 2 -Richtlinien für die Meldung von außergewöhnlichen Ereignissen. Begründung: Richtigstellung der zu verständigenden Behörden (BMVIT, LHNÖ, UUB) und Berücksichtigung der Melde-VO Eisb.	IM/RU LHNÖ
11.8 A-097/2011	Sicherstellung, dass bei allen Ereignissen in denen Fahrzeuge mit einer Registriereinrichtung involviert sind, die Daten für die Untersuchung des Vorfalles zur Verfügung stehen. Begründung: Bei den derzeit eingesetzten Registriereinrichtungen werden die Daten nach 22 km (eine Berg- und Talfahrt) überschrieben und waren nicht ausgelesen und gespeichert worden. Anmerkung: Dies kann zum Beispiel auch durch den Einbau solcher Registriereinrichtungen mit größerem Datenspeicher sichergestellt werden.	IM/RU
11.9 A-098/2011	Sicherstellung, dass alle unfallrelevanten Unterlagen bis zur Freigabe durch die Behörde aufbewahrt werden. Begründung: Die Zuglauftafel von F4 konnte trotz einjähriger Aufbewahrungspflicht gemäß DV SB der UUB nicht vorgelegt werden.	IM/RU
11.10 A-099/2011	Sicherstellung, dass der Tz die Erprobung der Bremsen vor dem Ingangsetzen der ersten Fahrt durchführt. Begründung: Gemäß DV SB, Abschnitt III Betriebsdienst, § 2 – Bilden der Fahrt, Absatz 12.	IM/RU

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlung (nicht unfallkausal)	richtet sich an
11.11 A-100/2011	Überprüfung, ob die zulässige Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge (TK und Steuerwagen) in den Führerräumen an- geschrieben werden muss.. Begründung: Anschriften und Kennzeichnungen gemäß § 46 Abs. 9 EisbAV.	IM/RU LHNÖ
11.12 A-101/2011	Überprüfung, ob die Führung eines am Fahrzeug aufliegen- den Übergabebuches sicherstellt, dass die täglich vor Auf- nahme des ersten Fahrbetriebs erforderlichen Funktionsprü- fungen durchgeführt werden. Anmerkung: Spalten für Datum/ Uhrzeit, Tzfz-Name, Erprobung der Sifa, Erprobung der BR1, Erprobung der BR2, Unterschrift.	IM/RU
11.13 A-102/2011	Überprüfung, ob zur Kennzeichnung der Prüfungen gemäß EisbAV eine Kennzeichnung mittels Prüfplakette gemäß § 11 Abs. 3a AMVO zu erfolgen hat. Anmerkung: Die Anbringung sollte bei den in der EisbAV genannten Schienenfahrzeugen gut sichtbar auf jeder Längsseite in der Nähe der Fahrzeugnummer erfolgen.	IM/RU LHNÖ BMVIT
11.14 A-103/2011	Sicherstellung, dass im Salamander Tz keine Fahrgäste auf Stehplätzen befördert werden. Begründung: Gemäß Bescheid 1 ist die Beförderung von Fahrgäs- ten auf Stehplätzen nicht zulässig. Bescheid 2 bezieht sich nicht für die betroffenen Fahrzeuge.	IM/RU LHNÖ
11.15 A-104/2011	Sicherstellung, dass durch den bereits erfolgten Betrieb, durch die Erhöhung der Fahrgastkapazität und Beigabe Ba- by, mit den um 16 % erhöhten Massen, und Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 15 auf 16 km/h die Bestimmungen gemäß EN 12663 und die Festigkeitsnachweise für alle Bau- teile, die an der Übertragung der Zahnkräfte zwischen Fahr- zeug und Fahrweg (Zahnstange) beteiligt sind, sowie die Zahnstange selbst samt deren Verankerung im Gleisrostein- gehalten werden. Begründung: Die EN 12663 regelt die Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen. Dabei ist zu beachten, dass im Bereich lokaler plastischer Verformungen von duktilen Werkstoffen in Verbindung mit Spannungskonzentrationen diese nur so klein sein dürfen, dass sie keine signifikante bleibende Ver- formung hervorgerufen werden.	IM/RU LHNÖ

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlung (nicht unfallkausal)	richtet sich an
11.16 A-105/2011	Beseitigung von Diskrepanzen in der DV SB. Begründung: Die Bestimmungen zur Führung und Aufbewahrung der Fahrtafel im Anhang III sollten an den Abschnitt III, § 3, Abs. 17 angepasst werden. Insbesondere sollte der letzte Satz ergänzt werden.	IM/RU

Wien, am 2. Dezember 2011

Bundesanstalt für Verkehr
Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Der Untersuchungsleiter:

Ing. Johannes Piringer eh.

Beilagen: Auszug aus Bedienungsanweisung für die funkgesteuerte Weichenumstellung
Bericht des Prüfberechtigten gemäß §40 und §19a EisbG, Dipl.-Ing. Dr. techn.
Enrico Sciri [1]
Fristgerecht eingelangte Stellungnahmen
Expertise des Prüfberechtigten gemäß §40 und §19a EisbG, Dipl.-Ing. Dr. techn.
Enrico Sciri [2]
Eidstattliche Erklärungen
Nachgereichte Unterlagen zur Stellungnahme des IM / RU – Bescheid 2
Nachgereichte Unterlagen zur Stellungnahme des IM / RU – Bescheid 3