



Reg. Nr. 10072304

Schlussbericht

der Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe

über die Entgleisung des „Glacier-Express“
Nr. 906

vom Freitag, 23. Juli 2010

in Fiesch

Inhaltsverzeichnis

Kapitel:	Titel:	Seite:
0	Allgemeines	3
0.1	Kurzdarstellung	3
0.2	Untersuchung	4
1	Festgestellte Tatsachen	4
1.1	Vorgeschichte	4
1.2	Verlauf der Fahrt	4
1.3	Personenschäden	8
1.4	Sachschäden am Rollmaterial und an den Infrastrukturanlagen	8
1.5	Sachschäden Dritter	8
1.6	Beteiligte Personen	8
1.7	Schienenfahrzeuge	9
1.8	Strassenfahrzeuge	10
1.9	Wetter, Schienenzustand	10
1.10	Bahnsicherungssysteme	10
1.11	Zug.- und Rangierfunk	11
1.12	Bahnanlagen	11
	1.12.1 Angetroffene Situation	11
	1.12.2 Allgemeine Angaben	11
	1.12.3 Oberbau	12
	1.12.4 Gleisverwerfung bei Mast 45	13
	1.12.5 Gleiskontrolle durch die UUS	13
	1.12.6 Ausmessen des Gleises unter Last durch die Fa. Sersa	13
	1.12.7 Reparatur des Gleises nach dem Ereignis	13
1.13	Fahrdatenschreiber	14
1.14	Befunde an den Bahnfahrzeugen	14
1.15	Medizinische Feststellungen	14
1.16	Feuer	14
1.17	Besondere Untersuchungen	14
	1.17.1 Meteorologische Abklärungen	14
	1.17.2 Geologische Abklärungen	14
	1.17.3 Untersuchungen Rollmaterial	15
	1.17.4 Untersuchungen Gleisanlagen	17
	1.17.5 Fahrzeiten Glacier-Express	18
	1.17.6 Info aus der Teamleitersitzung Lokpersonal	18
	1.17.7 Auswertung Fahrdatenschreiber	18
1.18	Information über Organisation und Verfahren	19
1.19	Verschiedenes	19
2.	Beurteilung	19
2.1	Meteorologische Daten	19
2.2	Geologische Abklärungen	19
2.3	Rollmaterial	19
2.4	Gleisanlagen	20
2.5	Fahrzeiten Glacier-Express	21
2.6	Informationen an das Lokpersonal	21
2.7	Fahrdatenschreiber	22
2.8	Betriebliches	22
3.	Schlussfolgerungen	23
3.1	Befunde	23
3.2	Ursache	23
4.	Sicherheitsempfehlungen	24
	Anlagen 1 – 15	25 - 41

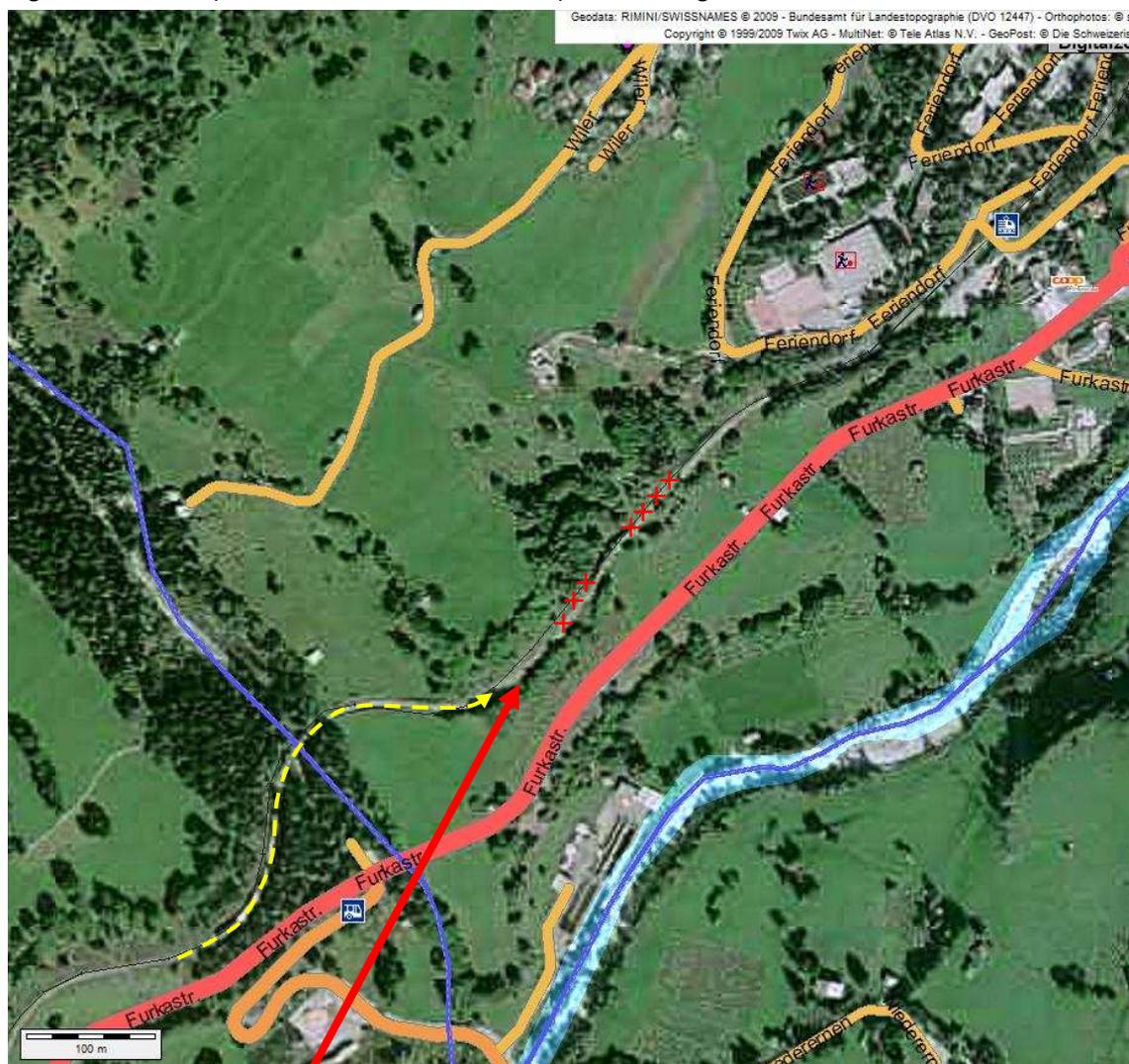
Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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 der vorliegenden Untersuchung gemäss Art. 25 der Verordnung über die 'Meldung und Untersuchung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb öffentlicher Verkehrsmittel' (VUU, SR 742.161). Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, Schuld- oder Haftungsfragen zu klären.

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Am Freitag, 23. Juli 2010 um ca. 11.50 Uhr kippten die drei letzten Wagen des „Glacier-Express“ Nr. 906 (Fahrrichtung Andermatt) bei ca. Bahnkm 16.056 (Mast 44). Dabei wurde eine japanische Touristin tödlich verletzt. 42 weitere Reisende erlitten dabei teilweise schwere Verletzungen. Am Rollmaterial sowie an den Infrastrukturanlagen der MGB (Matterhorn Gotthard Bahn) entstand grosser Sachschaden.



Ereignisstelle

Gelber Pfeil = Fahrrichtung Zug 906

0.2 Untersuchung

Die Unfalluntersuchungsstelle UUS wurde um 12.51 Uhr durch die Meldestelle REGA über das Ereignis informiert. Aufgrund des Umfangs des Ereignisses rückten drei Untersuchungsleiter an den Unfallort aus.

Der Untersuchungsbericht der UUS fasst die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zusammen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Vorgeschichte

Der Lokführer (Lf) übernahm Zug 906 in abfahrbereitem Zustand in Zermatt. Die Zugskontrolle (Zugvorbereitung) wie auch die vorgeschriebenen Bremsproben waren von einem Kollegen vorgängig durchgeführt worden. Kurz nach Abfahrt, bei einer Geschwindigkeit von ca. 30 km/h hat der Lf nach eigenen Angaben eine „Bremsprobe auf Wirkung“ durchgeführt. Aufgrund des Passagierwechsels in Brig verliess Zug 906 den Bahnhof Brig mit einer Verspätung von ca. 10 Minuten. Die Fahrt bis Lax verlief ohne besondere Vorkommnisse.

1.2 Verlauf der Fahrt

Zwischen Lax und Fiesch, bis zum Signal Geschwindigkeitserhöhung „55“ am Mast 45 beträgt die V_{max} wegen der engen Kurvenradien 35 km/h. Der Lf reduzierte die Fahrgeschwindigkeit entsprechend. Aus nicht erkläraren Gründen erhöhte der Zug ca. 90 m vor der Tafel „55“ (am Mast 45, Bahnkm 16.077) seine Fahrgeschwindigkeit kontinuierlich auf 56 km/h. In der Linkskurve (Radius 85) bei Mast 44 kippte der letzte Wagen um, schlug mit dem hinteren Wagenteil rechts an den Mast 44 (Foto 9), riss den nachfolgenden Mast 45 ganz um und kam auf Mast 46 zu liegen. In der Folge kippte auch der zweitletzte Wagen, verursacht durch das Drehmoment, welches durch die beiden Seitenkupplungen übertragen wurde, seitwärts auf Mast 47. Der Servicewagen (Wagen 4) wurde ebenfalls seitwärts rechts aus dem Gleis gekippt und blieb in Schräglage am Mast 48 hängen. Die Kupplungen zwischen den Wagen sechs und fünf sowie zwischen vier und drei rissen.

Durch die Zugstrennung zwischen Wagen sechs und Wagen fünf kam es zu einer Zwangsbremmung. Die Zugspitze (Lok HGe 4/4 Nr. 102) kam bei Bahnkm 16.262 zum Stillstand. Zwischen Wagen vier und Wagen drei kam es zu einer zweiten Zugstrennung mit einer Lücke von 36 m.

Foto 1



Ereignisstelle. Rechts der weggedrückte Mast 45.

Foto 2



WRp 3832
Wagen 4

Foto 3



Ap 4022
Wagen 6

Foto 4



Ap 4022
Wagen 6

Foto 5



Wagen 4 /
Wagen 5

Fotos von der Unfallstelle (blaue Pfeile = Fahrrichtung Zug)

Wagen sechs Ap Nr. 4022 (Schlusswagen) lag in einem Winkel von ca. 120° an der talseitigen Böschung, Mast 46 befand sich unter diesem Wagen (Foto 3, 4, 7). Wagen fünf (Api Nr. 4032) befand sich seitlich in einem Winkel von 90° ebenfalls an der talseitigen Böschung (Foto 5). Mast 47 befand sich unter dem Wagen fünf. Die Wagen sechs und fünf waren getrennt (ca. 5 m Distanz). Wagen vier (WRp Nr. 3832) lehnte seitlich gegen Mast 48.

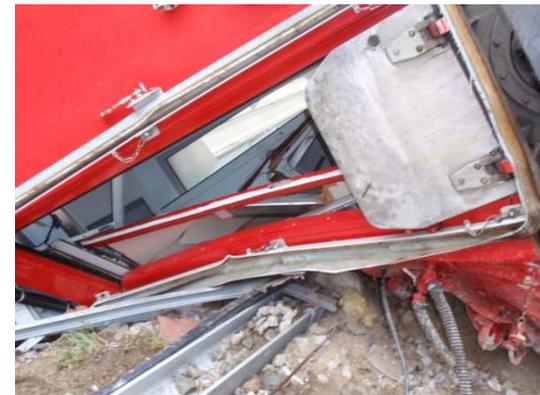
Mast 45 war durch den umgekippten Wagen sechs Richtung Tal weggedrückt worden (Foto 6). Die umgekippten Wagen haben massiv Schotter vom Schotterbett Richtung Tal geschoben.

Foto 6



Mast 45 wurde seitlich weggedrückt.

Foto 7



Mast 46 lag unter Wagen sechs.

Die Fahrt zwischen Lax und Fiesch wurde durch einen Touristen gefilmt. Die Videoaufnahmen aus dem Wageninnern zeigen, wie der Wagen in Schräglage gerät, Gegenstände auf den Tischen ins Rutschen kommen, Personen in Fahrrichtung gesehen nach rechts wegrutschen und der Wagen letztlich kippt (Foto 8). Ebenfalls erkennbar ist, dass sich die meisten Reisenden auf ihren Plätzen befinden. Nur zwei Personen stehen im Zwischengang. Das Original der Videoaufnahme befindet sich beim zuständigen Staatsanwalt (Dossier Sta Seite 170).

Foto 8



Moment des Kippens des Wagens AP 4022 (Wagen 6)

Beim Ereignis wurde eine japanische Touristin tödlich verletzt. Weitere 42 Personen erlitten teilweise schwere Verletzungen und mussten durch die sofort aufgebauten Rettungsdienste in die Spitäler der Kantone Wallis, Waadt, Genf und Bern eingeliefert werden.

Der nicht verletzte Lf sowie der ebenfalls unverletzt gebliebene Zugchef informierten unverzüglich die nötigen Stellen und leisteten erste Hilfe.

Das am Ereignis beteiligte Personal der MGB wurde unmittelbar nach der Bergung der Reisenden durch Vertreter der Kantonspolizei Wallis bzw. durch die UUS zum Ereignis befragt.

Aussage des Lokführers vom 23.07.2010 in Fiesch (Dossier Sta Seiten 42-48; Zusammenfassung):

Ich habe den Zug 906 abfahrbereit in Zermatt übernommen. Die Zugsvorbereitung wurde durch einen Kollegen planmässig durchgeführt. Die von mir durchgeführte „Bremsprobe auf Wirkung“ nach Abfahrt in Zermatt ergab eine gute Bremsleistung. Ich bin in Zermatt pünktlich abgefahren. In Brig hatte ich eine Ankunftsverspätung von 5 Minuten. Die Abgangsverspätung in Brig, bedingt durch das Zusteigen weiterer Reisender, betrug 10 Minuten. Die Fahrt bis Lax verlief ohne besondere Vorkommnisse. Kurz vor dem Feriendorf Fiesch, bei der Geschwindigkeitserhöhung „55“ habe ich die Geschwindigkeit auf besagte Geschwindigkeit erhöht. Davor fuhr ich mit der Geschwindigkeit 35 km/h. Es ist so, dass ich eine Gleisverwerfung zu spät bemerkte. Ich hatte bereits begonnen zu beschleunigen. Mit der Lok konnte ich die Gleisverwerfung normal passieren. Plötzlich bemerkte ich einen abrupten Vortrieb der Lok und kurz darauf die automatische Zwangsbremung, welche durch die Zugstrennung ausgelöst worden war.

Ich war bei der Zugsfahrt ausgeruht und körperlich fit. Abgelenkt wurde ich nicht. Familiäre oder berufliche Probleme habe ich keine.

Aussage des Zugchefs (Zusammenfassung):

Ich begann meine Arbeit mit den kundendienstlichen Vorbereitungen in Zermatt. Die technische Kontrolle des Zuges war durch einen Kollegen durchgeführt worden. Vor Zugsabfahrt kontrollierte ich nochmals alles Gepäck auf den sicheren Verlad. Um ca. 10.03 Uhr mit geschätzten drei Minuten Verspätung fuhren wir in Zermatt ab. Es war eine normale Fahrt bis Visp. Mit ca. drei bis vier Minuten Verspätung fuhren wir Richtung Brig weiter. In Brig stiegen ca. 15 Personen sowie das Catering-Personal zu. Auch wurden hier die Container der Verpflegung und des Souvenirshops dazu geladen. Auch füllten wir den Wassertank auf. Nach der Billetthauptkontrolle, ca. Höhe

Bahnhof Lax, begab ich mich in das Dienstabteil im Servicewagen, um Büroarbeiten zu erledigen. Ich sass mit dem Rücken zur Fahrriichtung. Obwohl ich nicht zum Fenster hinaus sah, war mir aufgrund der Kurven in etwa klar, wo sich der Zug befand. Ich fühlte plötzlich eine Beschleunigung des Zuges, was für diesen Streckenteil nicht normal war. Mit einem kurzen Ruck setzte sich die Beschleunigung fort. Da ich merkte, dass etwas nicht stimmte, stand ich auf und begab mich in den Gang des Servicewagens. Ich hörte Geschirr, welches aus den Schränken der Küche fiel. Noch im Gang des Servicewagens merkte ich ein Rütteln. Ich schaute aus dem Fenster, die Landschaft bewegte sich auf und ab. Der Wagen neigte sich in Fahrriichtung rechts, ich spürte wie er aus den Schienen sprang.

Aussage einer Zeugin aus dem hintersten Wagen (Ap 4022) (Zusammenfassung):

Als wir Richtung Goms unterwegs waren, hielten sich die meisten Leute auf der rechten Seite im Zug auf, um Fotos von der Umgebung zu machen. Im Wagen war dadurch immer etwas Bewegung. Unmittelbar vor dem Unfall habe ich gespürt, dass der Zug eine Linkskurve befuhr. Gleichzeitig stellte ich fest, dass die Kaffeetassen, die auf den Tischen standen, nach rechts rutschten. Gleichzeitig kippte die Frau vom Service schräg rückwärts gegen die Leute, die hinter ihr sassen. Fast gleichzeitig bemerkte ich, dass der Wagen zur Seite kippte. Nach einem kurzen Moment bemerkte ich, dass er in den Hang rutschte. Gleichzeitig wurde der Wagen auch noch vorwärts gezogen.

Aussage eines Zeugen aus dem zweitletzten Wagen Api 4032 (Zusammenfassung):

Wir befanden uns im zweitletzten Wagen des Zuges 906. Der Unfall kündigte sich auf keine Art und Weise an. Die Serviertochter brachte mir gerade ein Bier als der Wagen plötzlich zur Seite kippte.

Gewichtsverteilung im Wagen:

Der letzte Wagen Ap 4022 war gemäss Reservierungsliste mit 35 Personen belegt. Gemäss Aussagen einer Zeugin befand sich das Reisegepäck im Bereich der Gepäckablagen und der Plattformen (Foto 11).

Foto 9



Anschlagspuren am Mast 44 von Wagen Ap Nr. 4022

Foto 10



Spuren vom Mast Nr. 44 am Wagen Ap 4022

Foto 11



Beispiel Gepäckverlad in den Reisezugwagen

1.3 Personenschäden (gemäss Definition VUU SR 742.161 Art. 2b)

	Bahnpersonal	Reisende	Drittpersonen
Tödlich verletzt:		1	
Schwer verletzt:		42	

1.4 Sachschäden am Rollmaterial und an der Infrastruktur des Bahnunternehmens

Infrastrukturanlagen:

An den Infrastrukturanlagen der MGB entstanden Schäden in der Höhe von Fr. 150'000.-.

Rollmaterial:

Am Rollmaterial der MGB (Erstklasswagen Ap und Api) und der RhB (Servicewagen WRP) entstand Sachschaden von ca. Fr. 4 Mio.

1.5 Sachschäden Dritter

Dritte kamen beim Ereignis keine zu Schaden.

1.6 Beteiligte Personen

Lokpersonal

, Lokführer MGB, BAV-Ausweis vorhanden.

Zugbegleiter

, Zugchef MGB

Reisende

In Zug 906 befanden sich ca. 210 Reisende

1.7 Schienenfahrzeuge

Eigentümer:	Matterhorn Gotthard Bahn MGB, Bahnhofplatz 7, 3900 Brig
Zugskomposition:	Glacier Express, bestehend aus den Fahrzeugen (Spitze – Schluss): HGe 4/4 - 3 Zweitklasswagen (Panoramawagen MGB) Bp Nr. 4029, Bp Nr. 4028, Bp 4027) – Servicewagen WRp 3832 (RhB) – 2 Erstklasswagen (Panoramawagen MGB) Api 4032, Ap 4022. Zugslänge 126 m.
Triebfahrzeug:	HGe 4/4 II Nr. 102
Gewicht Anhängelast:	134 t.
Zugreihe / Bremsverhältnis:	Die Züge des Glacier-Express verkehren nach R 84%, Vmax 90 km/h.
Ausgeschaltete Bremsapparate:	Keine.

An den drei letzten Wagen entstand erheblicher Sachschaden

Formation des Zuges:



Bei den Wagen fünf (Api 4032) und sechs (Ap 4022) handelt es sich um Reisezugswagen des Typs „Breda“ (Foto 12). 18 Wagen dieses Typs wurden im Jahre 1993 durch die damaligen Bahngesellschaften FO, BVZ und MOB gemeinsam beschafft. In den Jahren 2005 – 2008 wurden die MGB-Wagen in Bezug auf die Innenausstattung, Komforteinrichtungen, Behinderteneinrichtung und Aussendesign der neubeschafften Serie Panoramawagen der Firma Stadler angepasst. Das ursprüngliche 2 + 2 Sitzplatzkonzept wurde für die 1. Klasse auf 2 + 1 geändert.

Da die Panoramafenster der Wagen des Typs „Breda“ einen Teil der tragenden Konstruktion bilden, sind sie sehr massiv (dreilagig) konstruiert. Da diese Fenster nur mit schwerem Gerät eingeschlagen werden können, befinden sich die Notausstiegsmöglichkeiten in den jeweiligen Einstiegsplattformen dieses Wagentyps. Hier sind auch die entsprechenden Hilfsmittel (Hammer) angebracht (Foto 13).

Die Fahrgastinformation mit touristischen Streckenerklärungen erfolgt über ein spezielles Audiosystem in mehreren Sprachen. Jeder Sitzplatz ist entsprechend ausgerüstet.

Informationen an die Fahrgäste, welche den Zuglauf betreffen, sind mittels der vorhandenen Lautsprecheranlagen durch den Lokführer und/oder durch den Zugführer möglich.

Die Wagen des Typs „Breda“ sind mit Fahrwerken des Typs SIG PA 90 ausgerüstet. Die Abfederung primär und sekundär erfolgt mit Spiralfedern. Um den korrekten Eingriff des Bremszahnades bei Tara- wie auch bei Bruttobelastung zu gewährleisten, sind die Primärfedern relativ hart und nur mit einem kurzen Federweg konzipiert worden.

Die Wagen verfügen über einen Zentralpuffer und zwei seitliche Kupplungen. Beim Untersuch durch die UUS konnten an den Kupplungseinrichtungen ausser den entgleisungsbedingten Schäden keine Hinweise auf vorbestandene, schadhafte Elemente, welche das Kippen der Wagen hätten begünstigen können, gefunden werden. Die Wagen waren vor dem Kippen korrekt gekuppelt.

Die Komposition verkehrte seit dem 13. Mai 2010 in dieser Zusammensetzung. In der Zeit bis zum Ereignis in Fiesch lagen keine Meldungen über Unregelmässigkeiten seitens des Fahrpersonals vor.

Seitens der Aufsichtsbehörde BAV liegt die Betriebsbewilligung für diese umgebauten Fahrzeuge des Typs „Breda“ vor. Die Bewilligung wurde am 30. April 2009 unter der Dossiennummer ZR42BB2009-01-0017 ausgestellt und liegt der UUS in Kopie vor.

Foto 12



Panoramawagen des Typs „Breda“

Foto 13



Notausstieg im Bereich der Einstiegsplattformen.

1.8 Strassenfahrzeuge

Strassenfahrzeuge waren keine am Ereignis beteiligt.

1.9 Wetter, Schienenzustand

Tag, regnerisch. Schienen feucht. Zum Zeitpunkt des Ereignisses kein Niederschlag. Temperatur ca. 17 °C.

1.10 Bahnsicherungssysteme

Die Strecke Lax – Fiesch ist mit einem Asega-Streckenblock ausgerüstet.

Das Triebfahrzeug ist mit der elektronischen Sicherheitssteuerung und mit der automatischen Zugsicherung ZSI 90 ausgerüstet.

Die Bahnsicherungssysteme haben normal funktioniert. Sie sind für den Verlauf des Ereignisses nicht relevant.

1.11 Zug- und Rangierfunk

Das Triebfahrzeug ist mit einem Analog – Funk der MGB ausgerüstet. Die Funkgespräche werden aufgezeichnet. Die Funkgespräche sind für den Unfallablauf nicht relevant.

1.12 Bahnanlagen (Anlage 1)

1.12.1 Angetroffene Situation:

Die UUS hat die Gleise von Mast 38 bis zu den umgekippten Reisezugswagen abgeschritten und auf Entgleisungsspuren untersucht. Bis vor den Mast 45 konnten keinerlei Entgleisungsspuren (im Schotter, auf den Schienen, auf den Schwellen, auf den Schraubenköpfen) gefunden werden. Der erste Hinweis (Anschlagspur) war am Mast 44 erkennbar (Foto 9).

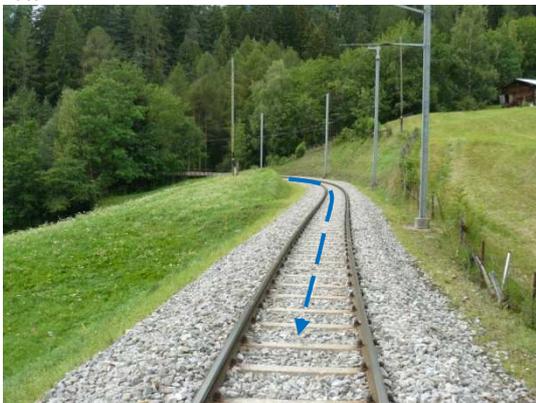
Das Streckengleis war im Bereich der Kurven lückenlos verschweisst. Je eine provisorische Laschung waren bei ca. Bahnkm 16.078 sowie bei Bahnkm 16.141 korrekt eingebaut (Foto 18). Infolge einer Verwerfung war das Gleis am 19. Juli 2010 bei Bahnkm 16.078 und 16.141 aufgeschnitten und provisorisch verlascht worden (Foto 18). Es sollte in nächster Zeit wieder geschweisst werden. Durchgehend verschweisste Gleise dienen in erster Linie dem Fahrkomfort.

Auf diesem Streckenabschnitt waren zwischen den Gleisen vereinzelt Lehmaufstösse erkennbar (Foto 15). Im Abschnitt Mast 45 bis Mast 47 war durch die umgekippten und mitgeschleppten Wagen Schotter talseits geschoben worden (Fotos 3, 6).

1.12.2 Allgemeine Angaben:

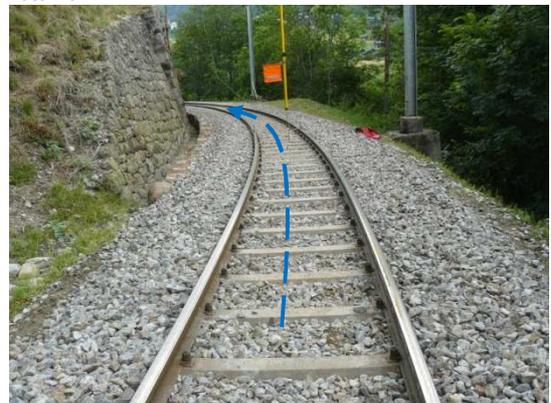
Beim Streckengleis Lax – Fiesch handelt es sich um eine Einspurstrecke. Das Gleis verläuft entlang der rechten Talseite an einer relativ steilen Böschung. Unterhalb des Bahntrassees befindet sich die Kantonsstrasse. Das Gleis ist verschweisst. Die Streckengeschwindigkeit beträgt von Lax bis zum Geschwindigkeitssignal „55“ an Mast 45 (Bahnkm 16.077) 35 km/h, danach 55 km/h.

Foto 14



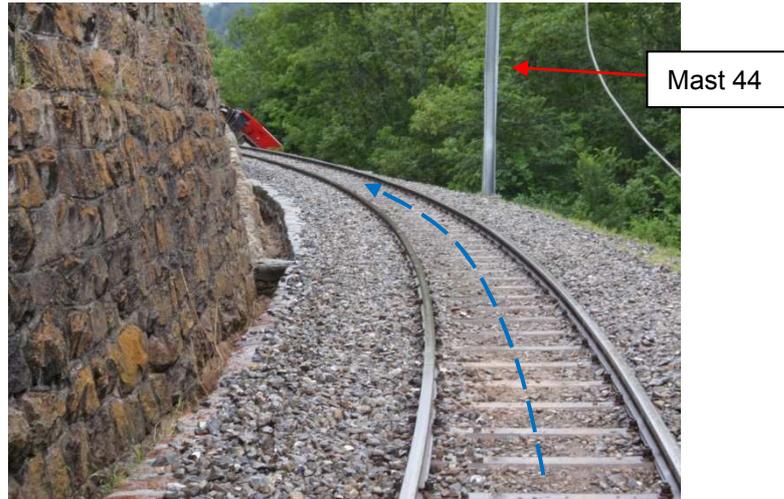
Blick von Höhe Mast 41 Richtung Lax.

Foto 15



Blick von Mast 41 Richtung Fiesch.

Foto 16



„Kippstelle“ bei Mast 44.

1.12.3 Oberbau:

Im Bereich der S-Kurven sind bis zwischen den Masten 45 – 46 (Bahnkm 16.090) Schienen des Typs VST 36 auf Stahlschwellen VST und Befestigungen durch Schrauben (Ae) eingebaut. Anschliessend folgen Schienen des Typs SBB 1 ebenfalls auf Stahlschwellen (ASKL) bis zum Bahnkm 16.200. Das Gleis ist normalerweise lückenlos verschweisst.

Der letzte Totalumbau (880 m von Bahnkm 15.220 bis Bahnkm 16.100) fand im Jahre 1986 statt. Der letzte ordentliche Gleisunterhalt (eingeschottert, gerichtet und planiert) erfolgte am 25. Mai 2010. Diese Arbeiten waren gemäss Aussage der Verantwortlichen der MGB in der Jahresplanung 2010, welche im Dezember 2009 erstellt wurde, enthalten. Am 21.07.2010 wurde das Gleis nochmals planiert.

Das Gleis wurde letztmals in der Nacht 29./30. April 2010 geschliffen (Riffelschleifen) und entgratet.

Infolge der sehr hohen Temperaturen im Juli 2010 kam es im Streckenabschnitt zwischen Bahnkm 16.100 und 16.400 zu einer Gleisverwerfung. Auf diesem Abschnitt wurde am 15. Juli 2010 die Fahrgeschwindigkeit mittels einer Langsamfahrstelle auf 30 km/h beschränkt. Am 19. Juli 2010 wurden die Schienen aufgeschnitten und verlascht (siehe auch 1.12.1). Anschliessend wurde das Gleis gestopft und die Langsamfahrstelle wieder entfernt.

Foto 17



Verschweisster Uebergang Schienentyp SBB 1 (links) zum Schienenprofil VST (rechts).

Foto 18



Aufgeschnittene Schienen mit prov. Verlaschung.

1.12.4 Gleisverwerfung beim Mast 46

Gemäss Aussage des Lokführers sah er im Bereich der Geschwindigkeitstafel „55“ (bei Mast 45) eine Gleisverwerfung. Beim Eintreffen und der visuellen ersten Kontrolle des Bahntrassees konnte im Bereich von Mast 46 eine leichte Gleisverwerfung festgestellt werden (Foto 19). Diese Gleisverwerfung war dem Baudienst der MGB nicht bekannt, eine diesbezügliche Meldung war keine registriert worden. Die Befragung der drei Lokführer, welche die Strecke vor dem Ereignis befahren hatten (Zug 534, Fiesch 10.57 Uhr; Zug 527, Fiesch 10.58 Uhr; Zug 904 Fiesch 11(07) Uhr) ergab, dass keiner der drei Lokführer Unregelmässigkeiten in Bezug auf die Gleislage festgestellt hat.

Fotos 19



Gleisverwerfung bei Mast Nr. 46

1.12.5 Gleiskontrolle durch die UUS am 23. 07. 2010 (Anlage 8):

Am späteren Nachmittag des 23. Juli 2010 wurde das Streckengleis ab Mast 41 (ca. Bahnkm 15.992) bis zum Mast 47 (ca. Bahnkm 16.125) mittels Messlehre durch Mitarbeiter der MGB unter Aufsicht der UUS in „Dreimeterschritten“ kontrolliert. Im Bereich von Mast 45 (ca. Bahnkm 16.077) wurde dabei eine Gleisverwindung festgestellt. Die Gleisverwerfung konnte mit dieser Messmethode nicht ausgemessen werden.

Die bei der Kontrolle gemessenen Werte im Bereich der Linkskurve (Kippstelle von Wagen sechs) lagen innerhalb des Toleranzbereichs (Anlagen 10, 11).

1.12.6 Ausmessen des Gleises unter Last durch die Fa. SERSA:

Das Streckengleis Lax – Fiesch wurde in der Nacht 24./25. Mai 2010 sowie nach dem Unfall mittels der Stopfmaschine der Fa. SERSA ausgemessen. Die entsprechenden Messprotokolle liegen der UUS vor. Alle Messwerte liegen innerhalb der Toleranzen.

1.12.7 Reparatur des Gleises nach dem Ereignis:

Unmittelbar nach dem Bergen der umgekippten Schienenfahrzeuge wurde die Gleisanlage wieder hergestellt. Es mussten etliche neue Fahrleitungsmasten gestellt werden. Ebenso war der durch die Entgleisung abgerutschte Schotter zu ersetzen. Auf der Länge von ca. 200 m im Bereich der Unfallstelle sowie weiterer ca. 200 m bis zur nächsten Geraden wurden ca. 50 m³ Schotter eingebracht (ca. 0,12 m³ pro Laufmeter). Im gleichen Zeitraum fand ein Totalumbau zwischen Grengiols und Lax mit einer Länge von ca. 700 Laufmetern durch die Firma SERSA statt. Für diesen Umbau wurden pro Nacht ca. 90 m³ Schotter benötigt und auf die Baustelle transportiert.

1.13 Fahrdatenschreiber (Anlage 2)

Die Lok HGe 4/4 II Nr. 102 ist mit einer elektronischen Geschwindigkeitsmessanlage ‚Hasler Teloc 2000‘ ausgerüstet. Die Fahrdaten werden auf einem Registrierstreifen aufgezeichnet. Ein Restwegschreiber (Registrierscheibe) ist nicht vorhanden. Der Streifen wurden durch die UUS ausgelesen und ausgewertet.

Die Auswertung der Fahrdaten ergab, dass der Lf unmittelbar vor dem Ereignis mit einer Geschwindigkeit von 56 km/h gefahren ist und somit die für diesen Streckenabschnitt vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 35 km/h überschritten hat.

Die Zwangsbremmung wurde durch die Zugstrennung und den zerstörten Unterdruck (Vakuumbremse) eingeleitet.

1.14 Befunde an den Bahnfahrzeugen

Die visuelle Kontrolle der am Ereignis beteiligten Schienenfahrzeuge durch die Untersuchungsleiter auf dem Ereignisplatz ergab keine Hinweise auf augenscheinliche technische Mängel. Die weiteren Untersuchungen am Rollmaterial erfolgten im Depot der MGB sowie in der Werkstätte der BLS in Bönigen (siehe Punkte 1.17.3.2).

1.15 Medizinische Feststellungen

In Bezug auf medizinische Beschwerden der am Unfall beteiligten Personen ist nichts bekannt.

Der Lokführer fühlte sich bei Dienstantritt nach eigenen Aussagen fit.

Durch die Polizei wurde beim Lokführer ein Atemlufttest durchgeführt. Der Befund ergab einen Wert von 0,0‰.

1.16 Feuer

Beim Ereignis trat kein Feuer auf.

1.17 Besondere Untersuchungen

1.17.1 Meteorologische Verhältnisse:

Die von Meteo Schweiz angeforderten Daten der beiden Messstationen Visp (639 m üM) und Ulrichen (1346 m üM) wurden für eine lineare Interpolation der Temperaturen und der Windgeschwindigkeiten für die Unfallstelle Fiesch (1020 m üM) verwendet. Dies ergab die folgenden Resultate:

Temperaturen am 21. und 22. Juli 2010:

Tmax: Visp 30,9 °C / Ulrichen 25,3 °C / **Unfallstelle 28 °C**

Tmin: Visp 14,0 °C / Ulrichen 10,5 °C / **Unfallstelle 12 °C** (*Interpolation*)

Temperaturverlauf am 23.07.2010:

Unfallstelle Tmin: = 14 °C / Tmax = 17°

Wind: (Interpolation Visp – Ulrichen) am 23.07.2010

Wind 1,6 m/s Böen 3,3 m/s

1.17.2 Geologische Verhältnisse:

Auszug aus der geologischen Expertise:

Das Bahntrasse verläuft bei der Unfallstelle entlang eines markant südostexponierten Geländerückens mit einer Hangneigung von 30° - 40°, stellenweise bis 48°. Die Böschung ist aufgebaut aus oberflächlich aufgelockertem Moränenmaterial. Sie ist grossflächig bewachsen (im oberen Bereich mit Laubbäumen mit geringem Stammdurchmesser).

Bei Bahnkm 16.100 ist eine alte Ausbruchsfläche einer Spontanrutschung vorhanden. Es ist anzunehmen, dass diese beim Bau der Bahnlinie abgegangen ist. Die dichte Vegetationsbedeckung zeugt davon, dass es sich um eine inaktive Rutschung handelt.

Bergseitig wird die Böschung durch eine 50 m lange Bruchsteinmauer und eine 35 m lange Betonmauer (mit Schwellenverbauung auf der Krone), talseitig durch eine 50 m lange Trockensteinmauer stabilisiert.

Gefährdungsbild Steinschlag auf Bahntrasse:

Aufgrund der Hangneigung der Lockergesteinsböschung ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Bahntrassees bei Steinschlag getroffen wird, relativ gross. Im Bereich des Bahntrassees sowie der darunterliegenden Böschung konnten keine frischen Sturzblöcke gefunden werden.

Gefährdungsbild globale Böschungsinstabilität:

Im Bereich der Unfallstelle steigt das Bahntrassees leicht an. Visuell konnten keine Setzungserscheinungen beobachtet werden. Auch konnten keine relevanten Hinweise auf eine aktive Geländeinstabilität beobachtet werden, welche zu Setzungen im Bereich der Gleise führen könnte.

Gefährdungsbild: Setzung des Bahntrassees im Bereich der Trockensteinmauer:

Die Trockensteinmauer weist lokal leichte Ausbuchtungen auf. Es besteht die Möglichkeit, dass sich die Gleise dadurch geringfügig in Talrichtung verkippt haben. Diese Möglichkeit muss durch die Gleisvermessung, welche im Anschluss an das Ereignis durchgeführt wurden, überprüft werden.

1.17.3 Untersuchung Rollmaterial:

1.17.3.1 Untersuchung am Montag, 26. Juli 2010 im Depot MGB durch die UUS:

Am Nachmittag des 26. Juli 2010 wurden in der Werkstätte der MGB die Wagen Ap 4022 (Wagen 6) und Api 4032 (Wagen 5) durch die UUS visuell und mit entsprechenden Kontrollinstrumenten untersucht.

- Alle Radsatzmasse waren korrekt und innerhalb der Toleranzen. Bei diesem Fahrzeugtyp gilt das Bandagenprofil „W 84“ (Normprofil RhB, FO, BVZ zum Zeitpunkt des Baus dieser Fahrzeuge)
- Die Spurkränze links weisen keine Entgleisungsspuren auf.
- Die Räder rechts waren durch das Eindringen ins Schotterbett beim Umsturz verschmutzt
- Es wurden weder abgebrochene noch abgerissene Teile am Fahrwerk oder am Untergestell der beiden Wagen festgestellt. Ein Fäkalientank wurde durch das Umstürzen gestaucht.
- Die Drehgestelle und die Untergestelle weisen mehrere durch das Umstürzen entstandene Anschlagspuren auf.
- Die Wassertanks im Dachbereich waren mit 120 l praktisch noch voll.
- Die Kupplungspartie der Seite 1 des Ap 4022 sowie an beiden Seiten des Api 4032 waren beschädigt (umsturzbedingt).
- Die Drehgestelle wurden visuell auf Risse und Abnormalitäten untersucht. Es konnten weder Risse noch Abnormalitäten festgestellt werden.
- Die im Drehgestell eingebauten Gummilager wurden visuell überprüft. Die Gummilager waren in einem guten Zustand.

Beim Untersuchung konnten keine Hinweise auf einen Defekt an den Drehgestellen, welcher das Umstürzen der Wagen hätte begünstigen können, gefunden werden.

1.17.3.2 Ueberprüfen der Komponenten am Mittwoch, 28. Juli 2010 in der Werkstätte BLS Bönigen:

Die Drehgestelle des Wagens Ap 4022 (Wagen 6) und des Wagens Api 4032 (Wagen 5) wurden im Depot der MGB ausgebaut und zerlegt. Die Komponenten wurden zur Ueberprüfung nach Bönigen geschickt. Die Primärfedern aussen und innen, die Sekundärfedern sowie die Dämpfer wurden auf dem Prüfstand ausgemessen. Bei Wagen Ap 4022 waren 2 Federn (von 24) je 1,5‰ ausserhalb Toleranz. Die entsprechenden Prüfprotokolle befinden sich bei der UUS.

Im weiteren wurden die ausgebauten Elemente auf sonstige erkennbare Schäden visuell überprüft. Es konnten keine Hinweise gefunden werden, welche das Umkippen der Wagen hätten verursachen können.

1.17.3.3 Expertise der Firma PROSE, Winterthur:

Die Firma Prose, Winterthur wurde durch die UUS beauftragt, mittels lauffechnischer Berechnungen und Simulationen das Kippverhalten der Wagen des Typs Ap zu untersuchen. Zur Anwendung gelangte die Simulationsumgebung „SIMPACK“. Um die Zuverlässigkeit der Simulationsmodelle zu verifizieren wurden am 06. Oktober 2010 Messfahrten zwischen Lax und Fiesch durchgeführt.

Zusammenfassung des Berichts „Prose“

Die durchgeführten Simulationen bestätigen die vermutete Unfallursache, ein Kippen des letzten Wagens als Folge von zu hoher Fahrgeschwindigkeit. Bei der an der Unfallstelle geltenden Maximalgeschwindigkeit von 35 km/h ist das Fahrzeug auch mit einer Geschwindigkeitsüberschreitung von 5 km/h (d.h. mehr als 10% Toleranz) genügend standsicher. Die kritische Geschwindigkeit liegt in der Simulation bei ca. 57 km/h.

Der Einfluss der untersuchten Fahrzeug- und Streckenparameter auf die kritische Geschwindigkeit dürfte insgesamt bei weniger als 5 km/h liegen:

- Die unsymmetrische Gewichtsverteilung in der Querrichtung aus der Sitzanordnung 1 + 2 reduziert die kritische Geschwindigkeit um 0,8 km/h
- Eine vergrösserte Unsymmetrie wie beim Fahrzeug Ap 4021 beobachtet reduziert die kritische Geschwindigkeit um weitere 1.2 km/h
- Die Reduktion der Gleisüberhöhung von 25 mm auf 10 mm reduziert die kritische Geschwindigkeit um 1.5 km/h
- Eine um 100 mm höhere vertikale Schwerpunktlage reduziert die kritische Geschwindigkeit um 2.1 km/h

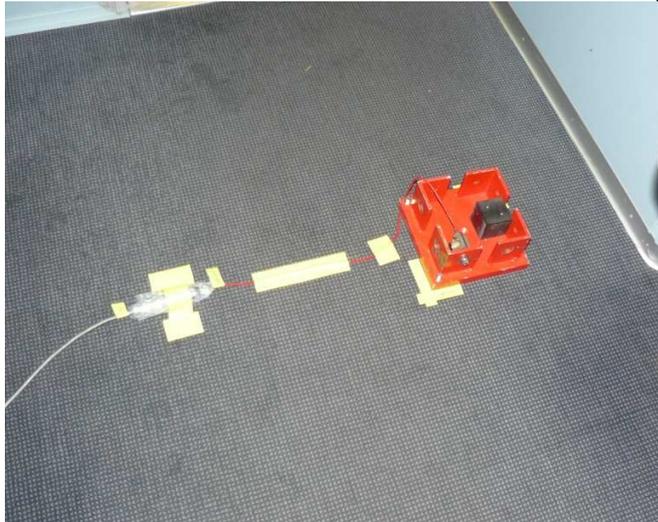
Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Besonderheiten kann davon ausgegangen werden, dass das Fahrzeug auch unter ungünstigen Bedingungen bis zu einer Geschwindigkeit von ca. 50 km/h nicht umgekippt wäre.

Fahrzeugkonfiguration	Krit. Geschwindigkeit	Kommentar
Grundkonfiguration	56.2 km/h	
Schwerpunktlage $y_G = 0$	57.0 km/h	
Schwerpunktlage $y_G = 33$ mm wie Ap 4021	55.0 km/h	Radlastverschiebung im Leerzustand 4%
Schwerpunktlage $z_G = z_{G0} + 100$ mm	54.1 km/h	
Nominale Überhöhung 25 mm bei km 16.020	57.7 km/h	

Tabelle 4-1: Kritische Geschwindigkeiten

Auszug aus Expertenbericht (PROSE)

Foto 20



Messsensor im Wageninnern

Foto 21



Messsensor am Drehgestell

1.17.3.4 Kippverhalten der Fahrzeuge:

Die Schienenfahrzeuge der MGB haben die Vorgaben des BAV (Eisenbahnverordnung, Ausführung zur Eisenbahnverordnung und EN 14363 / 2005) zu erfüllen.

Für Meterspurbahnen bestehen gemäss Auskunft BAV keine speziellen Vorschriften über das Kippverhalten.

1.17.3.5 Radlastmessungen an einem baugleichen Fahrzeug:

Am Dienstag, 5. Oktober 2010 wurden auf der Radlastmessanlage der MGB im Depot Brig eine Radlastmessung am baugleichen Wagen des Typs „Breda“ Ap Nr. 4021 durchgeführt. Die Messung ergab eine max. Abweichung links – rechts von 5,5% (Anlage 14). Die durchschnittliche Differenz links – rechts beträgt 4,1%.

1.17.4 Untersuchung Gleisanlage:

Siehe Punkt 1.12.

1.17.5 Fahrzeiten des „Glacier-Express“:

Die Fahrzeiten des Glacier-Express (reine Fahrzeit) wurde von 234 Minuten (Fahrplan 2007) auf neu 222 Minuten (Fahrplan 2010) reduziert. Als Grund der Fahrzeitkürzung nennt die MGB im wesentlichen die Einsparung von drei Halten (Fiesch, Oberwald und Sedrun). Im weiteren resultiert aus der Begradigung von zwei Streckenabschnitten zwischen Zermatt und St. Niklaus ein Fahrzeitgewinn von 4 Minuten. Ein weiterer Fahrzeitgewinn von vier Minuten konnte durch den Bau der Osteinfahrt Brig erzielt werden. Da gleichzeitig die Zahnstangeneinfahrten zwischen Brig und Disentis erneuert wurden, konnte auch hier ein kleiner Fahrzeitgewinn verzeichnet werden.

Die durch die UUS durchgeführte Führerstandsfahrt mit Zug 906 am Dienstag, 12. Oktober 2010 (sehr schönes Wetter, grosse Frequenzen mit Stehplätzen in einzelnen Zügen der MGB) zeigte, dass die vorgeschriebenen Fahrzeiten eingehalten werden können. Zug 906 hat Zermatt pünktlich um 10.00 Uhr verlassen und ist in Disentis um 13.41 Uhr, drei Minuten vorzeitig, eingetroffen.

Auf dem Streckenabschnitt Zermatt – Brig kam es infolge Kreuzungen mit Gegenzügen und der langen Langsamfahrstelle zwischen Kalpetran und Stalden zu einer Verspätung von 4 Minuten. Infolge Wasserfassen beim Servicewagen und Frequenzzustieg betrug die Abfahrtsverspätung Brig 6 Minuten. Im Goms konnte diese Verspätung nicht aufgeholt werden. Ab Andermatt (Frequenz und Lokführerwechsel) betrug die Verspätung noch 3 Minuten.

Eine weitere Ueberprüfung der Fahrzeiten bei Zug 906 am Mittwoch 13. Oktober (wiederum schönes Wetter) ergab eine Ankunftsverspätung in Disentis von rund 9 Minuten. Bis zum Bahnhof Oberalppass konnten die Fahrzeiten bis auf eine Verspätung von ca. 3 Minuten eingehalten werden. Infolge Kreuzungsverlegungen blieb der Zug hier aber längere Zeit stehen, sodass es in der Folge zur erwähnten Ankunftsverspätung in Disentis von 9 Minuten kam.

1.17.6 Info aus der Teamleitersitzung vom 10. 06. 2010:

Das Lokpersonal der MGB wird jeweils über die Themen der „Teamleitersitzung Lokpersonal Brig“ informiert. Bei dieser Info (auch in Bezug auf das Verhalten beim Führen der Glacier-Züge bei Gleisverwerfungen) handelt es sich um eine Info und nicht um eine Weisung. Im vorliegenden Fall wurde in der monatlichen Teamsitzung die Frage diskutiert, ob bei **signalisierten** Langsamfahrstellen aus Gründen des Fahrkomforts der Reisenden während der Einnahme des Mittagessens noch langsamer als signalisiert gefahren werden solle. Aus Gründen der Fahrplanstabilität war die Antwort: „Grundsätzlich nicht langsamer fahren infolge Fahrplanstabilität“.

Betriebsvorschriften und Betriebsanweisungen werden ausschliesslich durch den oder die Bereichsleiter unterzeichnet. Weisungsrecht an das Personal haben der Leiter Lokpersonal und der Leiter Zugpersonal.

Die Teamleiter geben ausschliesslich Infos an das betreffende Personal ab.

1.17.7 Auswertung Fahrdatenschreiber:

Die Fahrdaten werden grafisch auf einem Farbstreifen aufgezeichnet. Eine digitale Aufzeichnung resp. eine Restwegaufzeichnung ist beim System „Teloc 2000“ nicht vorgesehen. Die detaillierte Auswertung des Streifens ergibt, dass eine Zugsbeschleunigung ungefähr bei km 15.987 eingesetzt hat (Anlage 2) und sich die Geschwindigkeit kontinuierlich von 35 km/h bis zum Einsetzen der Notbremsung ca. bei km 16.187 auf 56 km/h erhöht hat. Der Beschleunigungsbeginn liegt demnach ca. 90 m vor der markierten Geschwindigkeitsschwelle und somit ca. 216 m vor dem Punkt, ab dem eine Geschwindigkeitserhöhung (Distanz zur Geschwindigkeitsschwelle + Zuglänge) erlaubt gewesen wäre.

Im Weiteren ergibt die Auswertung, dass bei Auslösung der Zwangsbremung bei ca. km 16.187 und bei einer Geschwindigkeit von 56 km/h die Schlusswagen sich noch vor der Geschwindigkeitsschwelle bei km 16.077 (Mast 45) befunden haben; das heisst: Km 16.187 (Einsetzen Zwangsbremung) minus 126 m (Zuglänge) ergibt km 16.061 (Schluss Zug 906).

Der Fahrdatenschreiber der Lok HGe 4/4 II Nr. 102 wurde am Abend des 26. Juli 2010 durch die UUS während Versuchsfahrten zwischen dem Depot Ost und dem Depot West überprüft. Es wurden Fahrten mit Geschwindigkeiten von 30 km/h, 40 km/h, 50 km/h und 60 km/h durchgeführt. Die Messungen erfolgten mit dem Kontrollmesssystem „Peiseler“ DB Print. Dabei wurde festgestellt, dass im Bereich zwischen 40 km/h und 60 km/h die Differenz zwischen der wirklichen, der angezeigten und der aufgezeichneten Geschwindigkeit ca. 1 km/h betrug.

1.18 Informationen über Organisation und Verfahren

- Bei Zug 906 „Glacier-Express“ handelt es sich um einen regelmässig verkehrenden, im offiziellen Kursbuch aufgeführten, Reisezug von Zermatt (ab 10.00 Uhr) via Brig (an/ab 11.15/11.18 Uhr) - Andermatt (an/ab 12.36/42 Uhr)– Disentis (an/ab 13.44/14.12 Uhr), Vereinigung mit Zug 904 nach St. Moritz.
- Das Ereignis wird seitens der Strafverfolgungsbehörden durch die Kantonspolizei Wallis untersucht.

1.19 Verschiedenes

- Bei der Untersuchung des Ereignisses durch die UUS sind bei den Mitarbeitern der Verkehrs- und Infrastrukturunternehmungen keine Verstösse gegen arbeitsrechtliche Bestimmungen festgestellt worden.

2. BEURTEILUNG

2.1 Meteorologische Daten

Die Temperaturen sind für diese Jahreszeit nicht aussergewöhnlich, die Windwerte sind vernachlässigbar. Auch an Vortagen herrschten für diese Jahreszeit normale Temperaturen, die Werte der Hitzewelle der Vorwochen wurden nicht mehr erreicht. Bei den Temperaturen am Unfalltag (+17°) treten keine Gleisverwerfungen auf.

2.2 Geologische Abklärungen (Rovina + Partner, Varen)

Die geologischen Abklärungen haben keinen Hinweis auf in jüngster Zeit erfolgte Geländeverschiebungen oder sonstige Gefährdungen ergeben. Der im Bericht enthaltene Hinweis auf mögliche Setzung des Bahntrasses im Bereich der Trockenmauern wurde durch die Messungen am Gleiskörper überprüft. Es konnten keine entsprechenden Merkmale gefunden werden.

2.3 Rollmaterial

- Die Reisezugwagen des Typs „Breda“ wurden 1993 beschafft und 2008/09 in Sachen Ausstattung und Aussendesign den neubeschafften Panoramawagen vom Typ „Stadler“ angepasst, insbesondere wurde die Sitzanordnung in den Erstklasswagen von ursprünglich 2 + 2 auf neu 1 + 2 geändert. Bei den Wagen Ap 4022 und Api 4032 befinden sich die Viererabteile in Fahrrichtung des Zuges 906 gesehen auf der rechten Seite.
Keine Anpassungen wurden an den Fahrwerken vorgenommen. Die wegen des Bremszahnades relativ hart und mit einem kurzen Federweg eingestellten Primärfedern des „Zahnradrehgestells“ können bei fehlerhafter Gleislage zu ungünstigen Radentlastungen führen.
Bis zum Ereignis am 23. Juli 2010 in Fiesch ist auf dem Netz der MGB keine Entgleisung mit diesem Wagentyp zu verzeichnen.
Da sich die Gleislage im Kippbereich des Wagens Ap 4022 innerhalb der Toleranzen befand, ist das Ereignis nicht auf das Laufverhalten der Drehgestelle zurückzuführen.

- Durch die Firma Prose Winterthur wurde im Auftrag der UUS eine Computersimulation über das Fahr- und speziell des Kippverhaltens erstellt. Im Bericht sind die Ergebnisse der einzelnen Messungen aufgeführt. Daraus lässt sich ableiten, dass auch bei einer Kombination aller ungünstigen Einflüsse die kritische Geschwindigkeit bei ca. 52 km/h liegt. Beim Einhalten der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 35 km/h inkl. einer Abweichung von mehr als 10% (+ 5 km/h) sind die Fahrzeuge standsicher.
- Die Radlastmessung an einem baugleichen Vergleichsfahrzeug hat bei einem Drehgestell eine Abweichung von max. 5.5% (links – rechts) ergeben. Bezogen auf das ganze Fahrzeug beträgt die Differenz 4,1% (Messtoleranz 0,5%). Gemäss AB EBV (Anlage 15) darf die Abweichung max. 3% betragen. Die gemessene Differenz liegt 1,1% ausserhalb Toleranz. Da beim Unfallfahrzeug als Folge des Ereignisses keine Radlastmessung mehr durchgeführt werden konnte und bei der MGB keine solchen Messungen nach dem Umbau durchgeführt worden sind, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob sich die Radlasten links – rechts des Ap 4022 innerhalb der Toleranzen befanden. Da das Unfallfahrzeug identisch umgebaut wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die Radlastverteilung im wesentlichen gleich war. Bei der Simulation durch die Firma Prose wurde die asymmetrische Lastverteilung berücksichtigt. Seitens des Bundesamtes für Verkehr wurde die Betriebsbewilligung für diese umgebauten Fahrzeuge mit Schreiben vom 30. April 2009 erteilt. Ein Abwägen der Fahrzeuge, speziell auch eine seitenselektive Abwägung, wurde nicht verlangt.
- Da die Fensterscheiben der Panoramawagen des Typs „Breda“ zu den tragenden Teilen der Fahrzeuge gehört sind diese sehr massiv ausgebildet. Der Notausstieg ist durch die kleineren Fensterscheiben im Bereich der Plattformen gewährleistet (Foto 13). Allerdings fehlt eine entsprechende Information im Innern der Wagen.
- Die visuelle Ueberprüfung der Kupplungen der entgleisten Wagen durch die UUS am Ereignisort ergab keinen Hinweis auf vorbestandene Schäden an den Zug- und Stossvorrichtungen, welche das Kippen der Wagen hätten begünstigen können. Die festgestellten Schäden waren auf das Kippen der Wagen und die Zugstrennungen zurückzuführen.
- Die Primärfederung bei jeder Achsbüchse besteht aus zwei ineinander liegenden Spiralfedern, die als Gesamtsystem betrachtet werden müssen. Falls eine Spiralfeder ausserhalb der Toleranz liegt, im vorliegenden Fall 1,5‰, wird dies in Kombination mit der zweiten Feder wieder kompensiert, sodass das entsprechende Primärfederpaket wieder innerhalb der Toleranz liegt.

2.4 Gleisanlagen

Die Gleisanlage im Bereich der „S-Kurve“ zwischen Lax und Fiesch war in ordnungsgemässen Zustand. Die gemessene Gleiserweiterung befand sich innerhalb der Toleranzen. Die Gleisüberhöhung war für die vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit von 35 km/h eher im unteren Bereich aber immer noch innerhalb der Toleranz (Anlage 11).

Die festgestellten Lehmaufstösse sind auf den noch nicht sanierten Unterbau des Gleisbettes zurückzuführen. Diese Lehmaufstösse können zu instabilen Verhältnissen beim Oberbau führen. Um diese Gefahr zu eliminieren ist ein erhöhter systematischer Unterhalt erforderlich. Die letzte ordentliche Stopfung erfolgte im Mai 2010, die gemessenen Werte (Handmessungen und Messungen der Stopfmaschine) haben keine Werte ausserhalb der vorgeschriebenen Toleranzen ergeben.

Die nach Aussage des Lf von Zug 906 bemerkte Gleisverwerfung befand sich nicht im Kurvenbereich sondern bereits in der Geraden bei Mast 46. Sie dürfte mit grösster Wahrscheinlichkeit durch das Umkippen der Wagen entstanden sein. Die Lf der drei Züge, welche diesen Streckenabschnitt vor Zug 906 befuhren, haben keine Unregelmässigkeiten festgestellt.

Die bei den Messungen bemerkte Gleisverwindung bei ca. Bahnkm 16.077 (Mast Nr. 45) befand sich ebenfalls bereits in der Geraden und ist mit grösster Wahrscheinlichkeit auf das Wegschieben des seitlichen (talseitigen) Schotterbettes durch die umgekippten und mitgezogenen Wagen zurückzuführen (Foto 1 und 6).

Das Kippen von Wagen sechs begann vor der nachträglich festgestellten Gleisverwindung und Gleisverwerfung.

2.5 Fahrzeiten „Glacier-Express“

Die Fahrzeiten der Züge der MGB wurden aufgrund von Streckenbegradigungen zwischen Zermatt und Stalden – Saas sowie wegen dem Bau der Osteinfahrt Brig (Wegfall Lokwechsel Brig und Strecke via Naters) gekürzt. Bei den Zügen des „Glacier-Express“ fielen zudem die fahrplanmässigen Halte in Fiesch, Oberwald und Sedrun weg, was zu zusätzlichen Fahrzeiteinsparungen führte.

Einspurstrecken mit langen Streckenabschnitten zwischen zwei Kreuzungsstellen sind generell verspätungsanfällig. Verspätungen und Störungen an Gegenzügen können schnell zu Folgeverspätungen führen und sind nur schwer wieder aufzufangen.

Die durch die UUS am 12. und 13. Oktober 2010 bei Zug 906 gemessenen Fahrzeiten zeigen, dass der Fahrplan knapp bemessen ist, aber unter normalen Verhältnissen eingehalten werden kann. Einspurstrecken mit langen Distanzen zwischen den einzelnen Kreuzungspunkten führen bei nicht planmässiger Zugslage zwangsläufig zu Auswirkungen im Fahrplan.

Das Lokpersonal ist bei Fahrten auf dem Netz der MGB stark gefordert. Um den Fahrplan einhalten zu können, sind sehr viele Geschwindigkeitsänderungen (10 km/h / 18 km/h / 21 km/h / 27 km/h usw.) zu beachten. Dazu kommen die Einfahrten in die Zahnstangenabschnitte. Grosse Aufmerksamkeit erfordern die diversen Langsamfahrstellen.

Ebenfalls anspruchsvoll sind die Dispositionsaufgaben der Fahrdienstleiter in der Betriebsleitzentrale in Brig. Von hier aus wird der gesamte Verkehr der MGB überwacht und gesteuert, Kreuzungsverlegungen werden vorgenommen und bei Störungen wird entsprechend eingegriffen.

Die Verspätungsstatistik der MGB (Anlage 13) zeigt, dass sich die Verspätungen im gesamtschweizerischen Durchschnitt bewegen. Die deutliche Verschlechterung der Pünktlichkeit im Juli und August führen wir auf das übervorsichtige Fahren nach dem Ereignis zurück. Im September ist die Pünktlichkeit wieder deutlich angestiegen.

2.6 Information an das Lokpersonal (Gleisverwerfungen)

Bei der in den Medien zitierten „Weisung an das Lokpersonal in Bezug auf das Verhalten bei Gleisverwerfungen“ handelt es sich lediglich um eine **Information** und nicht um eine Weisung oder eine dienstliche Anordnung. Hier wurde die Frage des Fahrkomforts der Reisenden in Bezug auf die Fahrgeschwindigkeit des Zuges bei signalisierten Langsamfahrstellen infolge Gleisverwerfungen behandelt.

Betriebsanweisungen und Betriebsvorschriften werden ausschliesslich durch den oder die Bereichsleiter unterzeichnet. Die Leiter Lokpersonal und Zugpersonal haben Weisungsrecht und veröffentlichen Mitteilungen allgemeiner Natur. Die Teamleiter verfassen ausschliesslich Infos an das entsprechende Personal.

Der UUS liegen diverse solcher „Infos aus der Teamleitersitzung“ vor. In keiner solchen Info sind betriebliche Anordnungen an das Personal enthalten.

2.7 Fahrdatenschreiber

Der Fahrdatenschreiber umfasst als Aufzeichnungsmedium einzig einen Registrierstreifen, auf dem die Fahrgeschwindigkeit sowie die gefahrene Strecke grafisch aufgezeichnet werden. Eine präzise Auswertung der Daten wird dadurch sehr erschwert. Dennoch kann festgehalten werden, dass die Beschleunigung ca. 216 m vor dem erlaubten Punkt für eine Geschwindigkeitserhöhung eingesetzt hat und die Schlusswagen vor der markierten Geschwindigkeitsschwelle mit einer Geschwindigkeit von 56 km/h gekippt sind.

Durch die UUS wurde die Fahrgeschwindigkeit zwischen Lax und Fiesch von insgesamt sechs weiteren Zügen (3 Glacier-Express und 3 Regiozügen) überprüft. Bei keinem der überprüften Züge konnten Geschwindigkeitsüberschreitungen festgestellt werden. Bei den zum Zeitpunkt gültigen Langsamfahrstellen wurden die Geschwindigkeiten der überprüften Züge der entsprechenden Signalisation angepasst. Die Fahrgeschwindigkeit von 35 km/h zwischen Lax und Fiesch bis zur „Geschwindigkeitssignalisation 55“ wurde durch alle kontrollierten Züge eingehalten.

2.8 Betriebliches

- Zug 906 „Glacier-Express“ verkehrte ab Lax mit einer Verspätung von acht Minuten.
- Da der verunfallte Zug der erste von zwei Zügen des Glacier-Express Zermatt - Disentis war, hat er normalerweise in Disentis eine Zeitreserve von 30 Minuten. Es bestand daher kein Grund für den Lokführer zu schnell zu fahren.
- Die Zugskomposition war vor dem Ereignis korrekt gekuppelt.
- Zug 906 beschleunigte bereits ca. 90 m vor der Geschwindigkeitsschwelle bei Mast 45, Tafel „55“ (Anlagen 3 - 7). Dadurch hatte der letzte Wagen (Ap 4022) von Zug 906 eine Geschwindigkeit von 56 km/h und kippte in Fahrrichtung rechts aus den Schienen. Er schlug dabei an den Mast 44 (Fotos 9), riss Mast 45 um und kam auf Mast 46 seitlich (in einem Winkel von ca. 120 Grad) Richtung Tal zum stehen. Der vorlaufende Wagen Api Nr. 4032 wurde in der Folge (begünstigt durch die Seitenkupplungen) ebenfalls aus dem Gleis gerissen und kam auf Mast 47 seitlich zum Stillstand. Er riss vorgängig den Servicewagen WRp Nr. 3832 aus dem Gleis. Dieser kam bei Mast 48 (anlehnend) zu Beginn des Viadukts zum stehen. Zwischen den Wagen sechs und fünf sowie vier und drei kam es zu Zugstrennungen. Die Zugspitze (Lok HGe 4/4 II Nr. 102) kam mit den drei Zweitklasswagen bei Bahnkm 16.262 zum Stillstand.
- Nachdem der Lokführer das Ereignis festgestellt hatte, hat er unverzüglich die Betriebsleitzentrale MGB in Brig informiert.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Die visuelle Kontrolle der am Ereignis beteiligten Schienenfahrzeuge ergab ausser den durch das Kippen der Wagen entstandenen Schäden keine Beanstandungen. Die festgestellte Differenz der seitenselektiven Abwägung beim baugleichen Wagen Ap 4021 von 4,1% ist 1,1% höher als gemäss AB EBV zulässig.
- Die Bahnsicherungsanlagen funktionierten einwandfrei.
- Die Geschwindigkeitsschwelle „55“ bei Mast 45 war korrekt signalisiert und entspricht den FDV 300.2 Bild 2-3 (Anlage 3). Die Züge dürfen die Geschwindigkeit erst erhöhen, wenn der letzte Wagen die Geschwindigkeitsschwelle passiert hat (Anlage 4).
- Die Fahrgeschwindigkeit zwischen dem Bahnhof Lax und der Geschwindigkeitstafel „55“ bei Mast 45 (Bahnkm. 16.077) beträgt 35 km/h und ist im Dienstfahrplan - entsprechend vorgemerkt (Anlage 12).
- Die Auswertung von insgesamt sechs weiteren Fahrdatenaufzeichnungen ergab keinen Hinweis auf eine systematische Ueberschreitung der Höchstgeschwindigkeit auf dem Streckenabschnitt Lax – Fiesch durch das Lokpersonal der MGB.
- Die Gleisanlage im Bereich der Entgleisungsstelle lag innerhalb der Toleranzen gemäss AB EBV (Anlagen 10 und 11).
- Die Verspätungsstatistik der Monate Juni und Juli 2010 zeigt, dass die Züge der MGB mit einem Pünktlichkeitsgrad von über 90% verkehrten.
- Die Simulationen der Fa. Prose zeigen, dass die Erstklasswagen (Ap) des Typs „Breda“ bei Einhalten der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 35 km/h inkl. einer Abweichung von 5 km/h (mehr als 10%) standsicher sind. Unter Berücksichtigung aller ungünstigen Einflüsse liegt die kritische Geschwindigkeit bei ca. 52 km/h.
- Am Ereignistag waren die meteorologischen Verhältnisse normal. An diesem Tag waren weder hohe Temperaturen noch starke Winde zu verzeichnen.
- Der Bericht des Geologen weist auf keine kürzlich erfolgten Veränderungen im Gelände des Unfallbereiches hin. Allfällige Geländeverschiebungen können als Unfallursache ausgeschlossen werden.

3.2 Ursache

Das Umkippen der drei Schlusswagen des „Glacier-Express“ Nr. 906 bei Bahnkm 16.056 (Mast Nr. 44) ist darauf zurückzuführen, dass der Zug bereits ca. 90 m vor der Geschwindigkeitsschwelle „55“ am Mast 45 beschleunigt hat. Der Schlusswagen Ap Nr. 4022 hatte dadurch bei der Kurvenausfahrt beim Mast 44 eine Geschwindigkeit von ca. 56 km/h. Infolge der entstandenen Fliehkraft kippte der letzte Wagen nach rechts und riss in der Folge auch die beiden vorlaufenden Wagen aus den Schienen.

4. SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN

- Bei grösseren Umbauten von Wagen ist der Verschiebung des Schwerpunktes die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Die Aufsichtsbehörde hat in solchen Fällen die entsprechenden Unterlagen (u.a. seitenselektives Abwägen, Berechnung des neuen Schwerpunktes) einzufordern und für das Erteilen der Betriebsbewilligung zu berücksichtigen.
- Der Einbau des Bahnsicherungssystems ZSL (oder ähnlich) ist zu prüfen.
- Im Wageninnern der Panoramawagen des Typs „Breda“ sind mehrsprachige Hinweise auf die Notausstiegsmöglichkeit bei den Fenstern auf den Plattformen anzubringen.
- Das in der Lok verwendete Fahrdaten-Registriersystem „Teloc 2000“ ist für das präzise Nachvollziehen eines Ereignisses wie das vorliegende ungeeignet. Sämtliche Fahrdatenaufzeichnungsgeräte älterer Generation sollten im Zuge von grösseren Revisionen durch elektronische Aufzeichnungsgeräte ersetzt werden.

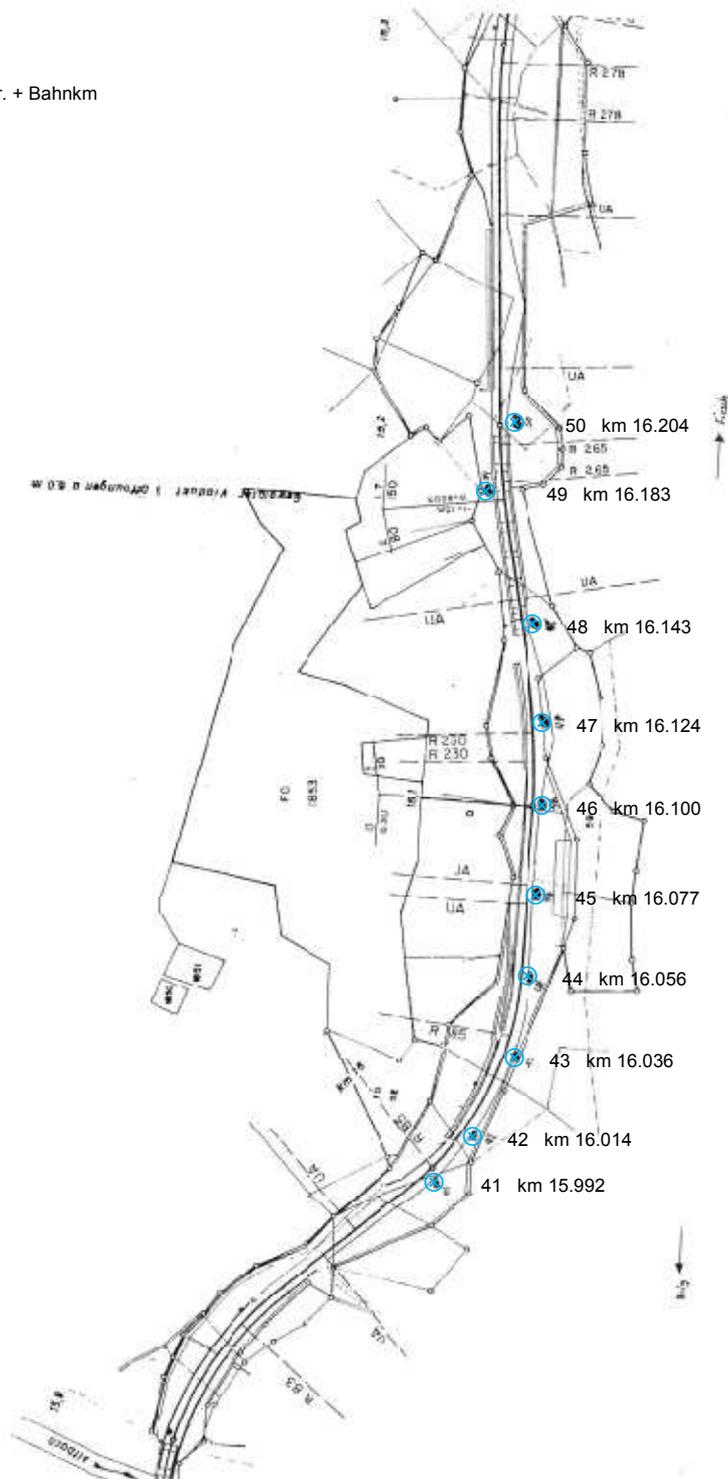
Bern, 12. Januar 2011

Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe

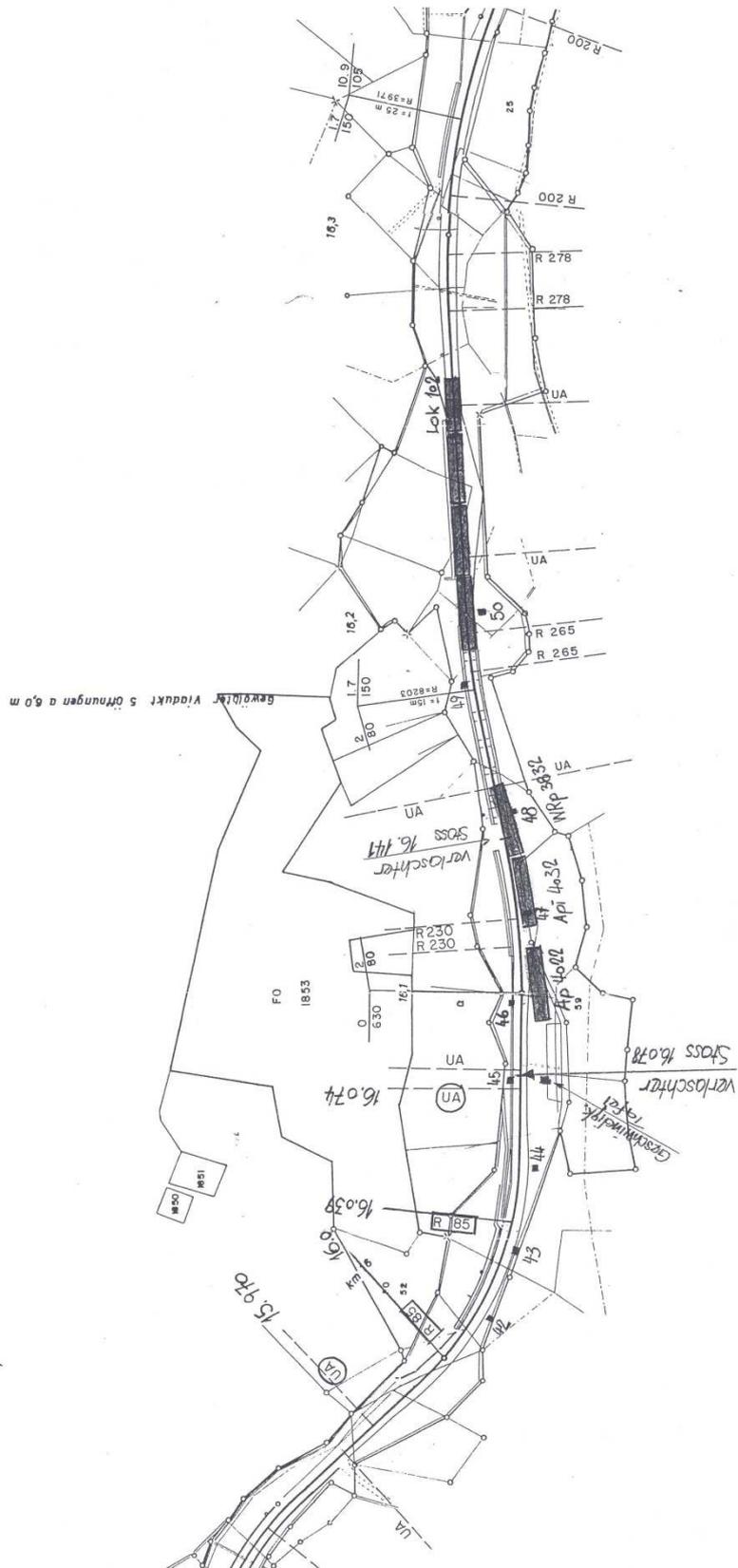
Fotos: Nr. 1, 17-19 KAPO Kanton Wallis
 Nr. 2-16, 20-21 UUS

Gleisplan Unfallsituation

⊗ Masten Nr. + Bahnkm

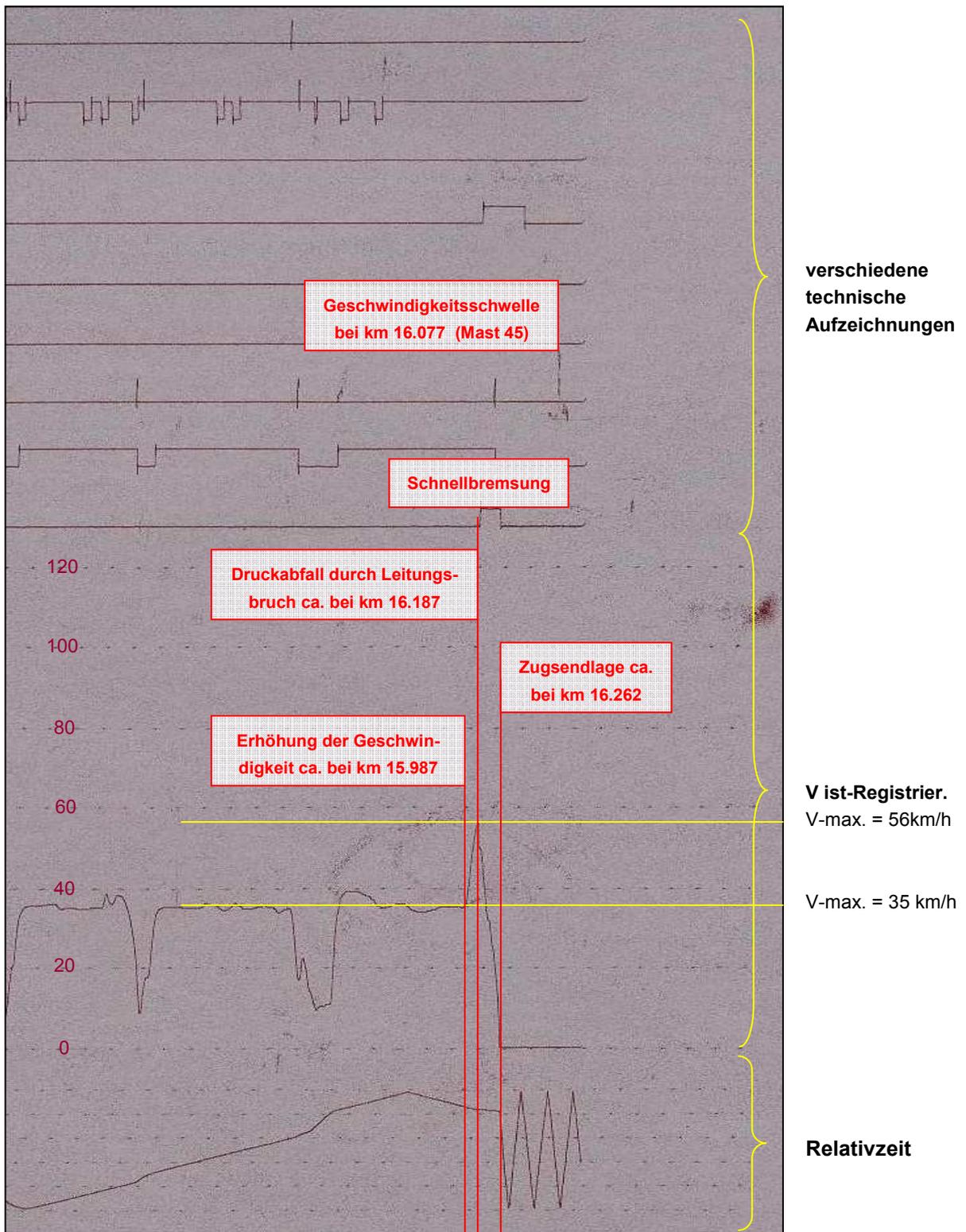


Gleisplan Unfallsituation



Registrierstreifen mit Detailauswertung

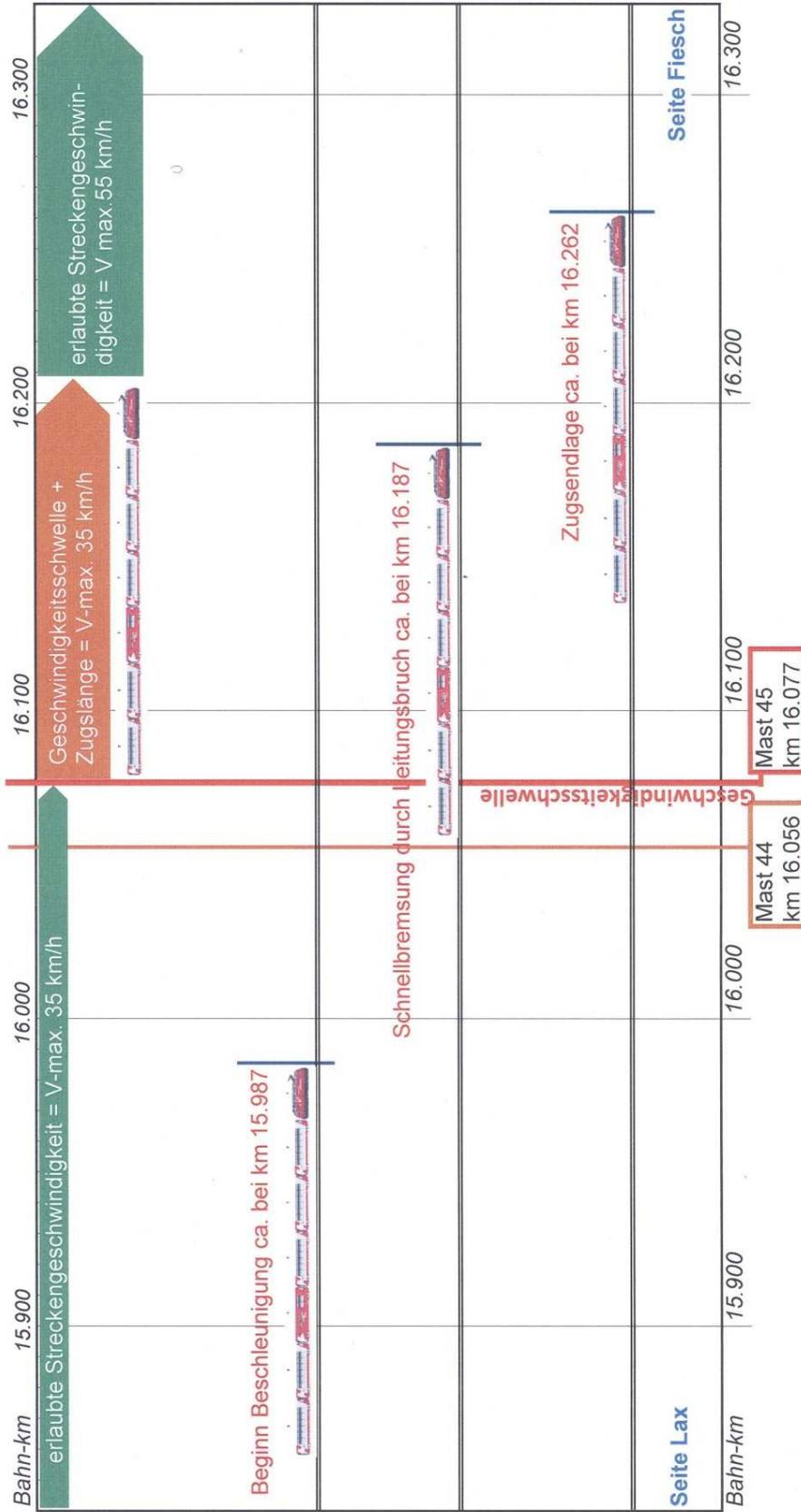
Zug MGB 906; Freitag, 23.07.2010; Lok 102



(nicht massstäblich)

Position des Zuges 906 (Glacier Express)

bei Beginn Beschleunigung sowie Auslösung Schnellbremsung resp. bei Zugsendlage



Auszug aus den Schweizerischen Fahrdienstvorschriften FDV
(mit Ausführungsbestimmungen Rhätische Bahn und Matterhorn Gotthard Bahn)

R 300.2; Signale für Zugfahrten und Rangierbewegungen



Auszug aus den Schweizerischen Fahrdienstvorschriften FDV
(mit Ausführungsbestimmungen Rhätische Bahn und Matterhorn Gotthard Bahn)

R 300.6; Zugfahrten

Zugfahrten

R 300.6

2 Geschwindigkeitsschwelle

2.1 Geschwindigkeitsänderung

2.1.1 Geschwindigkeitsverminderung

Bei einer Geschwindigkeitsverminderung muss die tiefere Geschwindigkeit erreicht sein, wenn die Zugspitze die Geschwindigkeitsschwelle befährt.

2.1.2 Geschwindigkeitserhöhung

Bei einer Geschwindigkeitserhöhung ist die tiefere Geschwindigkeit beizubehalten, bis das Zugende die Geschwindigkeitsschwelle befahren hat.

2.1.3 Züge mit niedrigem Bremsverhältnis

Bei Zügen mit niedrigem Bremsverhältnis kann es vorkommen, dass die vorgeschriebene Streckengeschwindigkeit tiefer ist, als die für den Bahnhof vorgeschriebene oder signalisierte Geschwindigkeit. In solchen Fällen ist die höhere der vor oder nach dem Bahnhof vorgeschriebenen Streckengeschwindigkeit massgebend.

Aufnahme Gleislage am 23. Juli 2010 durch UUS

Ausmessen der Gleise von Mast 41 ca. Bahnkm 15.992 bis zum entgleisten Servicewagen RhB (exkl.) bei ca. Bahnkm 16.125

Datum / Zeit: Freitag, 23. Juli 2010 um ca. 17.03 Uhr bis ca. 18.00 Uhr

Teilnehmer: Ma Bahndienst MGB, UUS

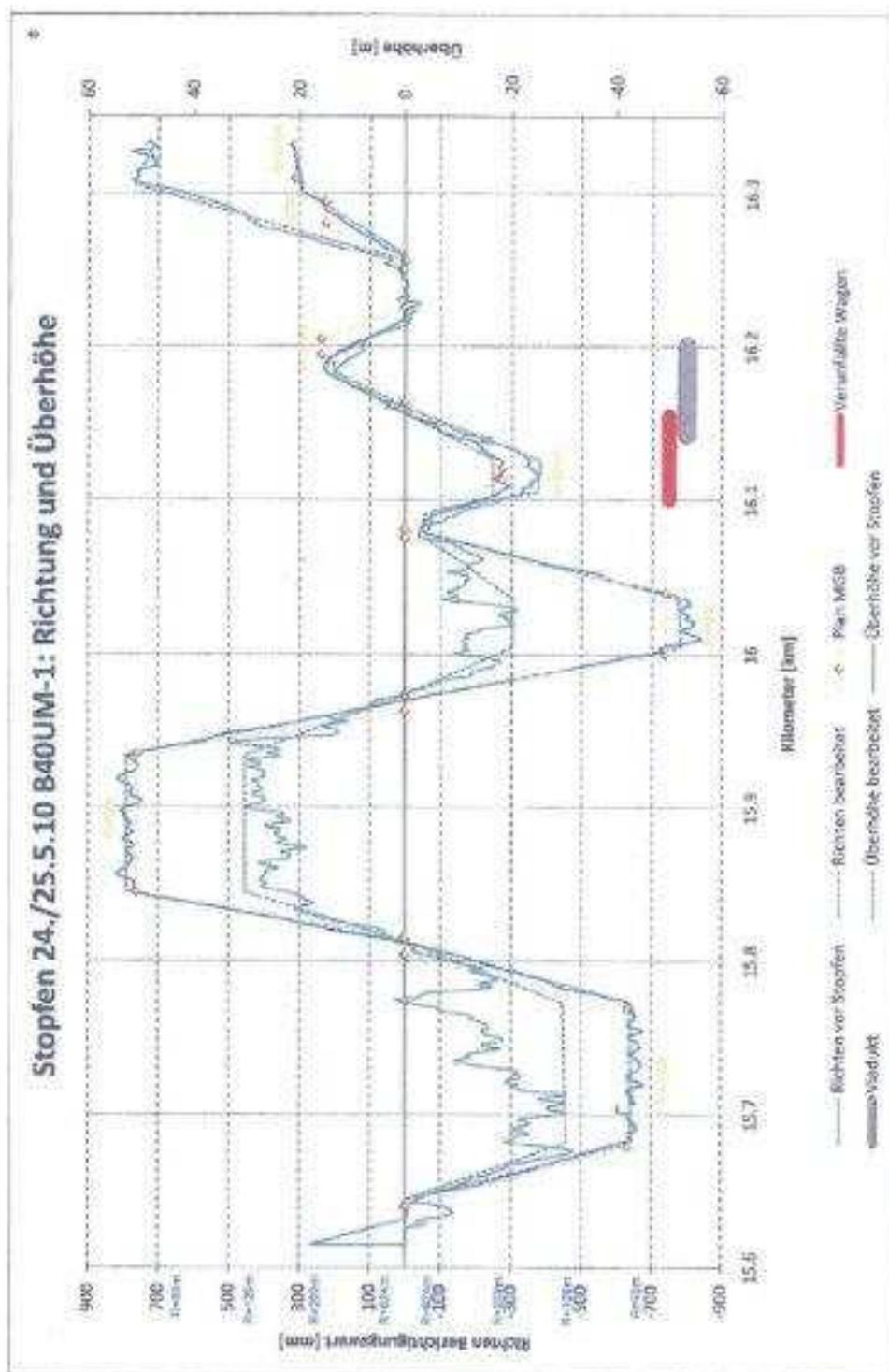
Gleisaufnahme alle drei Meter (alle 5 Schwellen)

Mast Nr.	Meter	Spur in mm	Ueberhöhung in mm	Bemerkungen
41	0	1009	+10	ca. Bahnkm 15.992
	3	1007	+9	
	6	1012	+6	
	9	1013	+9	
	12	1015	+5	
42	15	1013	+5	
	18	1015	+4	
	21	1015	+4	ca. Bahnkm 16.014
	24	1015	+12	
	27	1013	+12	
	30	1014	+11	
	33	1014	+11	
	36	1013	+11	
43	39	1014	+10	
	42	1014	+6	ca. Bahnkm 16.036
	45	1012	+5	
	48	1012	+4	
	51	1009	+4	

Mast Nr.	Meter	Spur in mm	Ueberhöhung in mm	Bemerkungen
	54	1007	+4	
	57	1016	+5	
	60	1016	+5	
44	63	1016	+4	ca. Bahnkm 16.056
	66	1015	+4	
	69	1015	+3	
	72	1003	+1	
	75	1003	0	
	78	1002	-2	
	81	1000	-12	
45	84	999	-20	ca. Bahnkm 16.077
	87	1000	-10	
	90	1004	+10	
	93	1005	+11	
	96	1005	+15	
	99	1006	+16	
	102	1005	+16	
	105	1006	+20	
46	108	1007	+20	ca. Bahnkm 16.100
	111	1007	+20	
	114	1006	+20	
	117	1006	+22	
	120	1006	+20	
	123	1005	+20	
	127	1005	+19	
	130	1004	+18	
47	133	1004	+10	ca. Bahnkm 16.125

Der Standort der Masten im Vergleich zur Sollaufnahme des Gleises bzw. zum Bahnkm kann geringfügige Abweichungen aufweisen.

Aufnahme Gleislage am 25. Mai 2010 nach maschineller Stopfung
(Ordentlicher Unterhalt)



(c) SarsacGroup, Geschäftsbereich Maschinen

29.07.2010

Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung
Feste Anlagen / Geometrische Gestaltung der Fahrbahn / Spurweite

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 16
Kapitel:	Feste Anlagen	Blatt Nr.: 1 M
Abschnitt:	Geometrische Gestaltung der Fahrbahn	
Artikel:	Spurweite	Ausgabe: 12.12.2004

METERSPURAB 16

- 1 Definition
- 1.1 Die Spurweite ist der kleinste Abstand zwischen den spurinneren Fahrkanten der Schienen, gemessen 14 mm unter der Schienenlauffläche.
- 1.2 Bei Strassenbahnen wird die Spurweite 10 mm unter der Schienenlauffläche gemessen.
- 2 Grenzwerte
- 2.1 Folgende Grenzwerte der Spurweite, allfällige Spurerweiterungen, im Betrieb entstandene Änderungen und Abnützungen eingeschlossen, sind in den Gleisen einzuhalten:
- 2.1.1 Allgemein gilt:
- | | |
|--|-----------|
| – Grundmass resp. Nennmass der Spurweite | 1'000 mm |
| – Kleinste Spurweite | 997 mm |
| – Grösste Spurweite | 1'030 mm* |
- * Verhältnisse bei Zahnstangenabschnitten siehe AB 33
- 2.1.2 Bei Bandagenbreiten kleiner 110 mm:
- | | |
|--------------------------------------|----------|
| – Kleinste Spurweite bei Flachrillen | 996 mm |
| – Grösste Spurweite | 1'020 mm |
- 2.1.3 Spurweiten in Weichen werden in der AB 32 behandelt.
- 3 Spurerweiterung im Bogen
- 3.1 Mit Rücksicht auf einen zwangslosen Fahrzeuglauf kann in Kurven die Spurweite durch Spurerweiterung vergrössert werden.
- 3.2 Eine allfällige Spurerweiterung ist in Abhängigkeit von Kurvenradius und Fahrzeugen festzulegen. Sie darf im neu verlegten Gleis 20 mm nicht überschreiten. Bei Bandagenbreiten von weniger als 110 mm darf die planmässige Spurerweiterung in Kurven 6 mm nicht überschreiten.
Spurerweiterungen bei Zahnstangenabschnitten werden in der AB 33 behandelt.
- 3.3 Rillenschienengleise erhalten in der Regel keine Spurerweiterung. Ist eine solche aber trotzdem erforderlich, so ist sie bei gegebener Rillenweite derart durchzuführen, dass die Führung des Fahrzeuges am Aussenstrang und nicht an der Rillenlippe des Innenstrangs erfolgt. Bei Flachrillen-Herzstücken und -Kreuzungen können auch Spurverengungen vorgesehen werden. Das theoretische Spurspiel soll jedoch mindestens 3 mm betragen, d.h. Spurweite abzüglich Spurmass.

Ausführungsbestimmung zur Eisenbahnverordnung

Feste Anlagen / Geometrische Gestaltung der Fahrbahn / Trassierungselemente

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 17
Kapitel:	Feste Anlagen	Blatt Nr.: 3 M
Abschnitt:	Geometrische Gestaltung der Fahrbahn	Ausgabe: 12.12.2004
Artikel:	Trassierungselemente	

METERSPUR

(AB 17)

2.4 Bei der Wahl der Überhöhung \ddot{u} [mm] sind folgende Einflüsse zu berücksichtigen:

- Betriebsweise, Streuung der Geschwindigkeiten
- technische Gegebenheiten des Gleises
- Komfortanforderungen
- Instandhaltungs- und Bauarbeiten (Umbauzüge, Bahnkrane).

Im Regelfall werden mit der Überhöhung ca. 55 bis 62 % der theoretischen Seitenbeschleunigung resp. ideellen Überhöhung ausgeglichen.

$$\ddot{u} = a \cdot V^2 / R \quad \text{wobei} \quad 4,2 \leq a \leq 5,2$$

\ddot{u} [mm]
 V [km/h]
 R [m]

2.5 Die maximale Überhöhung beträgt bei Meterspurbahnen 105 mm, für Rollschemel- oder Rollbockbetrieb 90 mm (Grenzwerte im Normalfall).

Grössere Überhöhungen sind nur bei besonderen Verhältnissen und nur unter besonderen, vom Bundesamt festzulegenden Bedingungen zulässig.

In Spezialfällen ist ein Sicherheitsnachweis hinsichtlich der Kippgefahr der Fahrzeuge erforderlich.

2.6 Bei Gleisen in Strassen sind die Gleisgeometrie und die Geometrie der Strasse aufeinander abzustimmen.

2.7 Bei kleinen Radien und insbesondere bei Gegenbögen müssen eine ausreichende Pufferüberdeckung gewährleistet respektive die Eigenschaften der bahneigenen Kupplungsart berücksichtigt werden.

2.8 Minimale Radien, Grenzwerte im Normalfall

Für bestehende Anlagen siehe Ziff 1.1.

Auszug Dienstfahrplan MGB Strecke Visp - Andermatt

Visp - Andermatt			Streckengeschwindigkeiten						
Bahn km	massgb. Neigung		Bahnhöfe	Bremsreihen			Z-Reihen		
	↑	↓		84	74	68	1	2	3
8.9			Visp						
6.2	8	4	Eyholz	90	90	90			
3.9	4	0	Gamsensand 30	90					
1.5	4	4	Glisergrund	90					
0	13	4	▽ Brig 10	35-25 10-25					
3.8	15	12	Bitsch 35	60	80	80	80		
7.2	30	0	Mörel 35	60 55					
10.2	30	0	Betten		60	60	60		
11.5	69	0	△ Grengiols 30	35				30	35 30
14.7	85	3	▽ Lax 35	40 35	40	40	40	30	35 30
16.6	7	3	Feriendorf 35		55	55	55		
17.2	25	0	▽ Fiesch 45	40					
20.4	90	7	Fürgangen 40	40	60	60	60	30	35 30
24.4	35	30	Niederwald 40	45 55	63	63	63		
26.1	30	0	Blitzingen		65	65	65		
27.8	19	0	Biel 35 40	60	60	60	60		
29.4	30	0	Gluringen		62	62	62		
30.5	9	0	Reckingen 35	62 52					
33.2	35	0	Münster 35	50 68	60	60	60		
34.7	0	18	Geschinen		68	68	68		
37.2	4	0	Ulrichen 35						
38.9	4	0	Obergesteln 60		60	60	60		
41.3	13	0	Oberwald 60	50 60	90	90	85		
Tkm 4.1	24	0	Geren 60	60					
Tkm 9.9	17	0	Rotondo 60						
59.3	0	25	Realp 40	60					
65.3	0	39	Hospental 35 30	55 50		80	75		
67.9	5	19	△ Andermatt	60-25	60	60	60		

Verspätungsstatistik der MGB, Januar bis September 2010

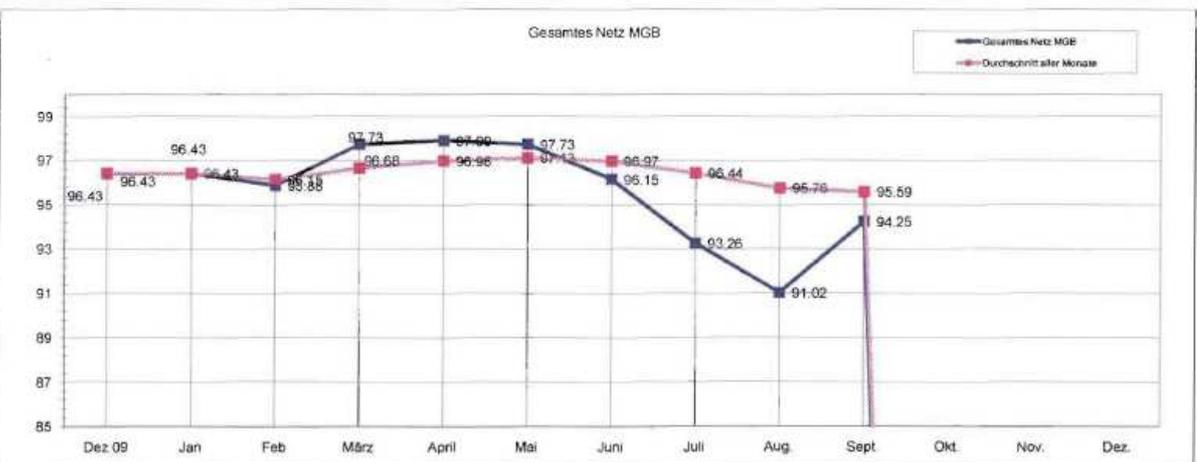
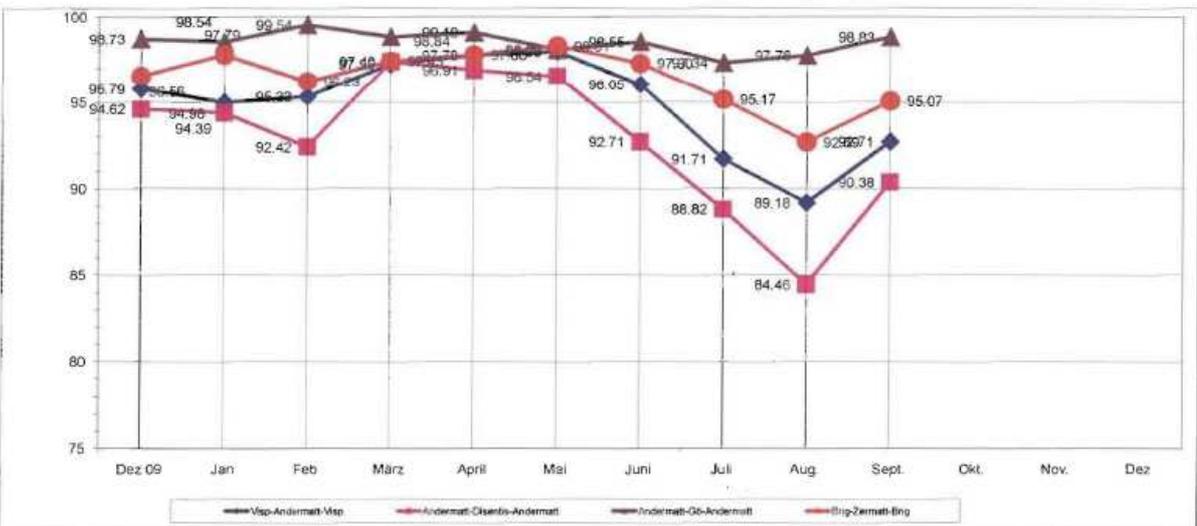
Pünktlichkeitskontrolle Fahrplan 2010

1 Jan. 2010 - 31. Dez 2010

Züge mit Verspätung bis 5 Minuten gelten als rechtzeitig

Pünktlichkeitsziel im Jahresschnitt 96%

Strecke	Dez 09	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Visp-Andermatt-Visp	95.79	94.98	95.33	97.25	97.78	97.98	96.05	91.71	89.18	92.71			
Andermatt-Disentis-Andermatt	94.62	94.39	92.42	97.40	96.91	96.54	92.71	88.82	84.46	90.38			
Andermatt-Gö-Andermatt	98.73	98.54	99.54	98.84	99.10	98.09	98.55	97.34	97.76	98.83			
Brig-Zermatt-Brig	96.56	97.79	96.23	97.43	97.80	98.31	97.30	95.17	92.69	95.07			
Gesamtes Netz MGB	96.43	96.43	95.88	97.73	97.90	97.73	96.15	93.26	91.02	94.25	#####	#####	#####
Durchschnitt aller Monate	96.43	96.43	96.15	96.88	96.98	97.13	96.97	96.44	95.76	95.59	#####	#####	#####



Radlastmessungen an einem baugleichen Panoramawagen MGB des Typs „Breda“

Messung	1	DG1	2	3	DG1	4	→ Brig
	Gewichtsmessungen Pano Breda						
	Visp ←		→				
	Ap 4021		Messung 1, tara				
1	rechts	23.30	47.90	24.60	23.20	45.40	93.30 kN
	Differenz	0.9%	2.7%	4.5%	5.1%	5.5%	4.1%
	links	23.70	50.60	26.90	25.70	50.70	101.30 kN
	total	47.00	98.50	51.50	48.90	96.10	194.60 kN
	Ap 4021		Messung 2, tara				
2	rechts	23.10	47.50	24.40	23.30	46.00	93.50 kN
	Differenz	1.7%	3.5%	5.1%	4.7%	4.2%	3.8%
	links	23.90	50.90	27.00	25.60	50.00	100.90 kN
	total	47.00	98.40	51.40	48.90	96.00	194.40 kN
							0.00 kg

Auszug aus den Ausführungsbestimmungen der Eisenbahnverordnung
AB EBV Art. 46 „Grundlagen des Fahrzeugbaus“

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 46
Kapitel:	Fahrzeuge	Blatt Nr.: 1
Abschnitt:	Grundlagen des Fahrzeugbaus	
Artikel:	Belastungsannahmen	Ausgabe: 01.01.1984

AB 46

- 1 Die zulässige Achslast ist aufgrund des Oberbaus und die zulässige Meterlast (Masse pro Meter Fahrzeuglänge) aufgrund der Brückenbauwerke zu ermitteln. Bei der Konstruktion der Fahrzeuge ist darauf zu achten, dass die Bedingungen für die Betätigung der Sicherungsanlagen (Gleisstromkreise, Rüttelkontakte, Tastkontakte, Achszähler usw.) erfüllt werden.
- 2 Der Unterschied der statischen Radlasten eines Radsatzes darf bei Tara 5 % der betreffenden Achslast nicht übersteigen.
- 3 Der Unterschied zwischen den Summen aller Radlasten der einen Fahrzeugseite und jener der anderen Fahrzeugseite bei Tara muss betragen:
 - 3.1 Normalspurbahnen < 1,5 % der Fahrzeugmasse,
 - 3.2 Schmalspurbahnen < 3 % der Fahrzeugmasse,
 - 3.3 Strassenbahnen < 3 % der Fahrzeugmasse.
- 4 Für den Bau der Fahrzeuge und die Festlegung der Nutzlast sind folgende Werte anzunehmen:

	<u>pro m² effektive Stehplatzfläche</u>	<u>pro sitzende oder stehende Person inkl. Handgepäck</u>
4.1 Innerortsverkehr, Strassenbahn	8 Stehplätze	70 kg
4.2 Vorortsverkehr, Nahverkehr	6 Stehplätze	70 kg
4.3 Zahnradbahnen ohne Ziff. 4.4	6 Stehplätze	75 kg
4.4 Fahrzeuge, die vorwiegend im Fernverkehr, auch auf Zahnstangenstrecken, eingesetzt sind	4 Stehplätze	75 kg
	<u>pro m² Bodenfläche</u>	
4.5 Gepäck- und Postabteile		320 kg, jedoch entsprechend mehr, wenn diese als Stehplatzfläche zugelassen sind.