



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Schlussbericht

der Schweizerischen

Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Absturz eines 4er-Sessels

vom 6. Februar 2020

in Stoos (SZ)

Reg.-Nr. 2020020601

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zweck der Verhütung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen erstellt. Gemäss Artikel 15 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. Januar 2021 (SR 742.101), sind Schuld und Haftung nicht Gegenstand der Untersuchung.

Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, Schuld- und Haftungsfragen zu klären.

Alle Personenbezeichnungen in diesem Bericht sind in der männlichen Form gehalten und gelten für die die Funktion ausübende Person, ungeachtet ihres Geschlechts.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Überblick	5
Untersuchung	5
Kurzdarstellung	5
Ursache	6
Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	6
Glossar	7
1 Sachverhalt	8
1.1 Ort des Ereignisses	8
1.2 Vorgeschichte	9
1.3 Ablauf des Ereignisses	9
1.4 Beschreibung der Anlage und Fahrzeuge	10
1.4.1 Anlage	10
1.4.2 Pistenfahrzeug	12
1.5 Beteiligte und betroffene Personen	13
1.5.1 Personal	13
1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen	14
1.6.1 Transportunternehmen	14
1.7 Schäden	14
1.7.1 Personen	14
1.7.2 Seilbahnanlage	14
1.8 Auswertung der Datenaufzeichnung	18
1.8.1 Seilbahnanlage	18
1.8.2 Pistenfahrzeug	19
1.8.3 Video	19
1.9 Besondere Untersuchungen	20
1.9.1 Wetter, Sichtverhältnisse	20
1.9.2 Organisation der Stoosbahnen	20
1.9.3 Pflichtenhefte der Mitarbeitenden	20
1.9.4 Umbau der Anlage im Jahr 2011 – Betriebsbewilligung	21
1.10 Regelungen	21
1.10.1 Seilbahnverordnung	21
1.10.2 Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an Umlaufbahnen mit kuppelbaren Klemmen (Umlaufbahnverordnung)	22
1.10.3 Betriebskonzept der Anlage	22
1.10.4 Bergungsplan der Anlage	23
1.10.5 Betriebsvorschriften des Herstellers	23

1.10.6	Praxishilfe des BAV «Anforderungen für Fahrten mit Seilbahnen bei Dunkelheit».....	24
1.11	Befragungen	25
1.11.1	Vorschriften und andere Vorgaben.....	25
1.11.2	Betriebsprozess Nachtfahrten	25
1.11.3	Information über Nachtfahren.....	25
1.11.4	Konvoibetrieb – Besetzung der Fahrzeuge	26
1.11.5	Pistenpräparierung	26
1.12	Berechnung des maximalen Seildurchhangs durch den Hersteller Garaventa	26
2	Analyse	27
2.1	Technische Aspekte	27
2.1.1	Örtliche Situation – statische Rekonstruktion	27
2.1.2	Örtliche Situation – Konvoibetrieb – Einfluss des Seildurchhangs – Windenseil.....	27
2.1.3	Rekonstruktion des Ereignisablaufs	28
2.2	Organisatorische Aspekte.....	30
2.2.1	Unfallrelevant.....	30
2.2.2	Nicht unfallrelevant.....	30
2.3	Betriebliche Aspekte	31
2.3.1	Besetzung der Sessel bei Konvoifahrten.....	31
2.3.2	Bergung bei Nachtfahrten.....	31
2.4	Menschliche Aspekte	31
3	Schlussfolgerungen.....	32
3.1	Befunde	32
3.1.1	Technische Aspekte	32
3.1.2	Organisatorische Aspekte	32
3.1.3	Betriebliche oder prozessuale Aspekte	32
3.1.4	Menschliche Aspekte.....	33
3.2	Ursachen	33
4	Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen	34
4.1	Sicherheitsempfehlungen	34
4.2	Sicherheitshinweise	34
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	34

Zusammenfassung

Überblick

Verkehrsmittel Seilbahn

Beteiligte Unternehmen

Seilbahnunternehmen Stoosbahnen AG, Morschach

Anlage Sesselbahn Mettlen–Fronalpstock
4er-Sesselbahn mit kuppelbarer Klemme und Haube

Ort Stoos (SZ)

Datum und Zeit 6. Februar 2020, ca. 22:06 Uhr

Untersuchung

Am 6. Februar 2020 gegen 23:00 Uhr ging die Meldung über den Absturz eines Sessels der Sesselbahn Mettlen–Fronalpstock bei der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) ein. Eine Untersuchung wurde eröffnet.

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Bestandsaufnahme an der Unfallstelle;
- Fotos;
- Datenaufzeichnungen der Seilbahnsteuerung;
- Datenaufzeichnungen des Pistenfahrzeugs;
- Profil der Anlage;
- Handbuch und diverse Anweisungen des Herstellers der Seilbahnanlage;
- Organisationsreglement Stoosbahnen;
- Bergungsplan der Anlage;
- Befragungen der Beteiligten;
- Rechtliche Regelwerke für Seilbahnen;
- Seildurchhangberechnung Fa. Garaventa.

Kurzdarstellung

Am 6. Februar 2020 fanden bei der Sesselbahn Mettlen–Fronalpstock Nachtfahrten für einen Firmenausflug auf den Fronalpstock oberhalb Stoos statt. Bei der Rückfahrt eines Konvois von drei Sesseln um ca. 22:06 Uhr stürzte kurz vor der Stütze 7 der zweite 4er-Sessel zu Boden. Die vier Passagiere erlitten schwere Verletzungen. Einer davon erlag im Spital seinen Verletzungen.

Ursache

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass während der Pistenvorbereitung das Windenseil des Pistenfahrzeugs mit dem zweiten Sessel eines Konvois von drei 4er-Sesseln in Kontakt geriet, sich zwischen der Gehängestange und der Aufhängung verkeilte und anschliessend den Sessel vom Förderseil riss.

Zum Unfall haben beigetragen:

- die fehlende Gesamtplanung und -koordination für die Nachtfahrt;
- die Tatsache, dass vor der Inbetriebnahme der Anlage die Zustimmung vom Bereich Pisten- und Rettungsdienst nicht eingeholt wurde.

In Rahmen der Untersuchung wurden folgende Faktoren als risikoreich erkannt:

- fehlende Kenntnisse des Betriebskonzeptes der Anlage seitens der technischen Leitung;
- das fehlende «Nachführen» der Betriebsvorschriften der Anlage, wenn neue behördliche Vorgaben herausgegeben wurden.

Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Keine

Glossar

Vorgaben

SebG	Bundesgesetz über Seilbahnen zur Personenbeförderung vom 23. Juni 2006 (Seilbahngesetz), Stand am 14. August 2018 (SR 743.01)
SebV	Verordnung über Seilbahnen zur Personenbeförderung (Seilbahnverordnung, SebV) vom 21. Dezember 2006 (Stand am 1. Januar 2018) (SR 743.011)
Umlaufbahnverordnung	Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an Umlaufbahnen mit kuppelbaren Klemmen vom 11. April 1986, Stand am 15. Mai 2004 (SR 743.121.1)
Praxishilfe des BAV	Anforderung für Fahrten mit Seilbahnen bei Dunkelheit (Praxishilfe Fahrten bei Dunkelheit), Januar 2018

Begriffe

BAV	Bundesamt für Verkehr
BL	Betriebsleiter
LPR	Leiter Pisten- und Rettungsdienst
Stv. LPR	Stellvertreter Leiter Pisten- und Rettungsdienst
Stv. TL	Stellvertreter Technischer Leiter
TL	Technischer Leiter

1 Sachverhalt

1.1 Ort des Ereignisses



Abbildung 1: Übersichtskarte zum Ort des Unfalls (Quelle: Bundesamt für Landestopografie).



Abbildung 2: Plan der Anlagen. Pinker Kreis: Ort des Unfalls (Quelle: Stoosbahnen).

1.2 Vorgeschichte

Die Seilbahnanlage Mettlen–Fronalpstock ist eine kuppelbare 4er-Sesselbahn. Die Anlage wurde im Jahr 2000 in Betrieb genommen. Im Jahr 2011 wurde sie mit neuen Sesseln mit Witterungsschutzhauben ausgerüstet. Im Rahmen des Umbaus wurde die Beleuchtung der Strecke installiert. Am 30. November 2011 erteilte das BAV eine neue Betriebsbewilligung. Diese enthält die Bewilligung für Tag- und Nachtfahrten für Sommer- und Winterbetrieb.

Am 6. Februar 2020 fanden für einen Firmenausflug zum Restaurant Fronalpstock Nachtfahrten mit der Seilbahnanlage Mettlen–Fronalpstock statt. Das Restaurant befindet sich direkt neben der Bergstation. Für diese Nachtfahrten war ein Konvoi von drei 4er-Sesseln auf der Strecke unterwegs.

Die Bergfahrt fand nach Pistenschluss gegen 17:00 Uhr statt. Die Rückfahrt nach dem Abendessen war auf 22:00 Uhr geplant.

Nach Pistenschluss war im Bereich des Fronalpstocks ein Pistenfahrzeug mit Seilwinde (Abbildung 7) im Einsatz, um die Pisten für das Wochenende vorzubereiten. Gegen 22:00 Uhr befand sich das Pistenfahrzeug im Bereich der Stützen 7 und 8. Das Pistenfahrzeug arbeitete mit einem Windenseil, welches oberhalb der Stütze 8 auf der rechten Seite der Seilbahnanlage verankert war (Abbildung 3).

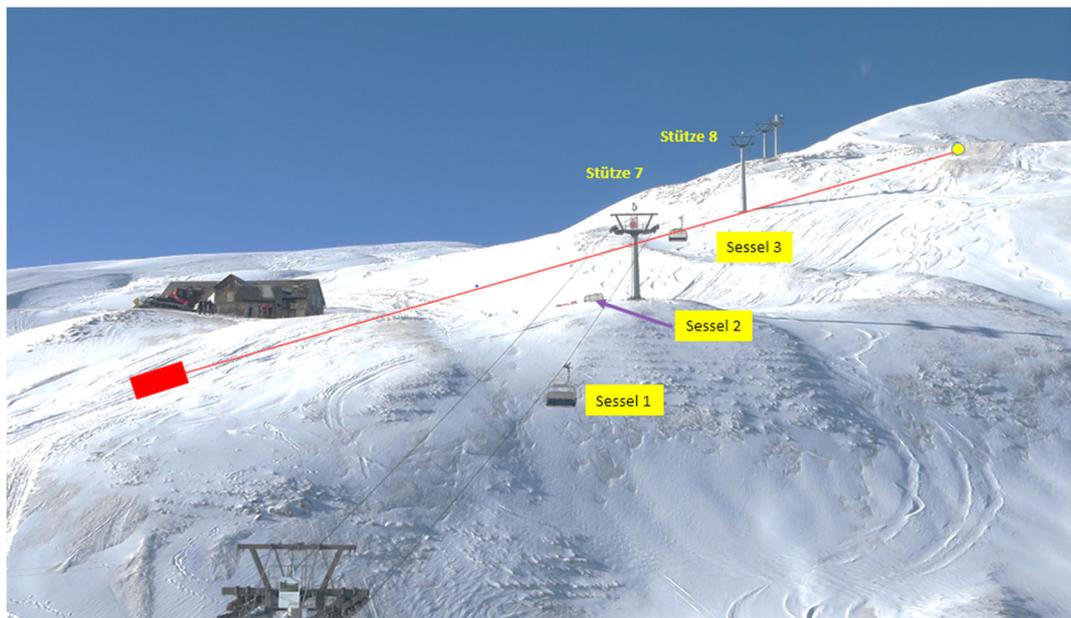


Abbildung 3: Übersicht des Unfallorts. Rot: Pistenfahrzeug mit oberhalb der Stütze 8 angehängtem Windenseil.

1.3 Ablauf des Ereignisses

Kurz vor 22:00 Uhr wurde die Anlage vom Bediener von der Talstation aus wieder in Betrieb genommen, um die Passagiere talwärts zu befördern.

Kurz nach 22:00 Uhr stiegen in der Bergstation jeweils vier Personen auf den ersten und den zweiten Sessel sowie zwei Personen auf den dritten Sessel auf. Um 22:06 Uhr, kurz vor der Stütze 7, geriet das Windenseil des Pistenfahrzeugs in Kontakt mit der linken Seite (in Fahrrichtung) des zweiten¹ Sessels und verkeilte

¹ Ereignisbeteiligter Sessel 2 hat die Fahrzeugnummer 49.

sich in der Folge zwischen der Gehängestange und der Aufhängung des Sessels (Abbildungen 5 und 6).

Die durch das Windenseil erzeugte Kraft war grösser als die Schliesskraft der Klemme des zweiten Sessels. Somit rutschte die Klemme einige Meter auf dem Förderseil. Als die durch das Windenseil erzeugte Kraft gross genug war, um die Schliesskraft der Klemme komplett zu überwinden, löste sich der Sessel vom Förderseil und stürzte kurz vor der Stütze 7 zu Boden.

Das Förderseil entgleiste bei den ersten zwei Rollen der 8er-Tragrollenbatterie der Stütze 7. Durch die Seilentgleisung kippte der Teil der Rollenbatterie weg und löste über einen Bruchstabschalter einen Nothalt aus. Nach ca. 22 m kam die Seilbahnanlage zum Stillstand.

Die vier Passagiere von Sessel 2 erlitten schwere Verletzungen. Einer erlag im Spital seinen Verletzungen.



Abbildung 4: Luftaufnahme der Unfallstelle: Sessel 2 am Boden neben der Stütze 7.

1.4 Beschreibung der Anlage und Fahrzeuge

1.4.1 Anlage

1.4.1.1 Beschreibung

System:	4er-Sesselbahn, Sessel mit Haube und kuppelbarer Klemme
Hersteller:	Garaventa
Baujahr:	2000, Umbau 2011
Anlage-Nummer:	BAV 73.157
Talstation (Antrieb):	1515 m/M
Bergstation:	1910 m/M

Spannstation:	Die Seilspannvorrichtung befindet sich in der Talstation.
Höhendifferenz:	395 m
Länge:	1700 m
Seilgeschwindigkeit:	max. 5 m/s
Fahrzeit:	5.6 min (bei Maximalgeschwindigkeit)
Förderleistung:	1500 Personen/Stunde
Anzahl Stützen:	16
Seildurchmesser:	40 mm
Fahrzeugabstand:	48 m
Anzahl Sessel:	74

Die Sesselbahn ist für 100 % Berg- und 100 % Talförderung ausgelegt. Die Stützen sind mit Beleuchtung für Nachtfahrten ausgerüstet.

1.4.1.2 Profil der Anlage zwischen den Stützen 7 und 8

Die Stütze 7 hat eine Höhe von 7.05 Metern und ist mit einer 8er-Tragrollenbatterie (8TN) ausgerüstet. Die horizontale Länge des Förderseils zwischen den Stützen 7 und 8 beträgt 194.7 m und die Schräglänge 203 m. Durch die Topografie des Geländes erreicht zwischen den Stützen 7 und 8, beim grössten Förderseildurchhang, der Abstand zwischen Fussraster des Sessels und dem Boden einen Minimalwert von 4.73 m (Anlage 1, Abbildung 22).

1.4.1.3 Fahrzeuge

Die Sessel (Anlage 4, Abbildung 26) sind mit einer kuppelbaren Klemme ausgerüstet (Abbildung 5). Die Klemmkraft am Förderseil wird von zwei parallel angeordneten Schraubenfedern erzeugt.

- Erforderliche Abziehkraft F_{\min} gemäss Herstellerberechnung: 8.6 kN
- Abziehkraft gemäss Abnahmeprotokoll Garaventa: 13-15 kN

An der Klemme ist die Gehängestange befestigt. An der Gehängestange ist die Aufhängung mittels Schrauben montiert. Der Sessel ist in der Aufhängung in Gummielementen beweglich gelagert (Abbildung 5).

Die Sessel verfügen über eine Schutzhaube, die in den Stationen selbstständig durch einen Bowdenzug (Abbildung 6) gesteuert wird.

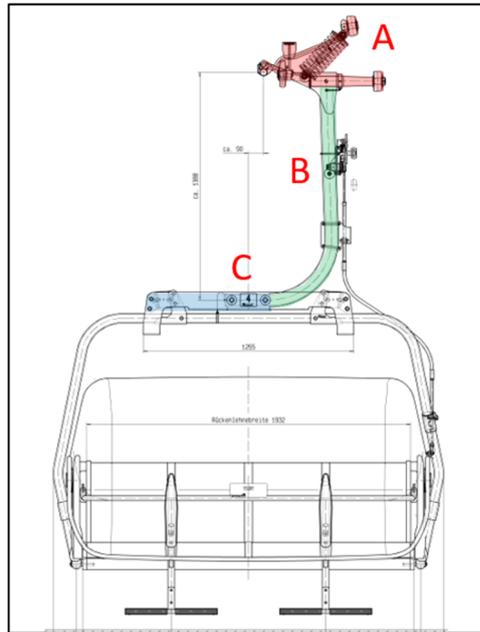


Abbildung 5: Sessel Frontansicht

- A: Kuppelbare Klemme (Rot)
- B: Gehängestange (Grün)
- C: Aufhängung (Blau)

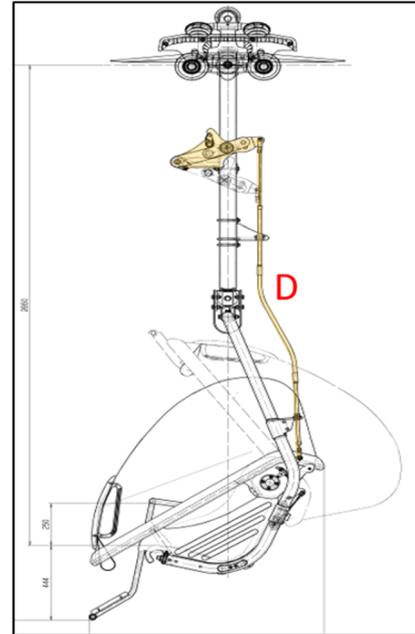


Abbildung 6: Sessel Seitenansicht

- D: Bowdenzug (Orange)

1.4.1.4 Steuerung

Die Seilbahnanlage ist mit einer Steuerung der Firma SISAG ausgerüstet. Mit dieser Steuerung wird die Anlage bedient und überwacht. Sie zeichnet dauernd die relevanten Fahr- und Störungsdaten sowie die Windgeschwindigkeit auf.

1.4.1.5 Windmessanlage

Die Seilbahnanlage ist mit einer Windmessanlage ausgerüstet. Diese verfügt über zwei Windmesser. Einer befindet sich auf der Stütze 10, der andere ist auf der Stütze 16. Die registrierten Werte werden an die Seilbahnsteuerung übertragen und aufgezeichnet.

1.4.1.6 Videokamera an der Bergstation

In der Bergstation ist eine Videokamera installiert. Somit ist es möglich, vor der Inbetriebnahme der Anlage von der Talstation aus festzustellen, ob das Profil der Anlage in der Bergstation hindernisfrei ist.

1.4.2 Pistenfahrzeug

Das in den Unfall involvierte Pistenfahrzeug ist vom Typ PistenBully 600 (Abbildung 7). Pistenfahrzeuge können sehr grosse Steigungen bewältigen. An steilen Hängen werden sie zusätzlich durch Seilwinden unterstützt. Die auf diesem Fahrzeug eingebaute Seilwinde verfügt über eine Zugkraft von bis zu 45 kN. Die Zugkraft kann vom Fahrer manuell eingestellt werden. Die nutzbare Windenseillänge beträgt 1400 m. Das Windenseil hat einen Durchmesser von 11 mm. Die Steuerung der Seilwinde ist mit einer Diagnosefunktion ausgerüstet.



Abbildung 7: Pistenfahrzeug PistenBully 600 mit Seilwinde.

1.5 Beteiligte und betroffene Personen

1.5.1 Personal

1.5.1.1 Bediener der Talstation / Stellvertreter Technischer Leiter

Berechtigung	BAV-Anerkennung als Stellvertreter Technischer Leiter
Anstellung	40 % bei den Stoosbahnen
Arbeitszeiten	Gemäss Einsatzplan der Stossbahnen und der monatlichen Zeitabrechnung war der Mitarbeiter wie folgt im Dienst: Sonntag, 2. Februar: frei Montag, 3. Februar: 9 Std Dienstag, 4. Februar: frei Mittwoch, 5. Februar: 9.6 Std Donnerstag, 6. Februar: 5.25 Std (Dienstantritt 17:00 Uhr)
Medizinische Feststellungen	Alkoholtest ergab 0.00 ‰.

1.5.1.2 Pistenfahrzeugfahrer

Berechtigung	LKW-Fahrausweis
Anstellung	Wintersaison bei den Stoosbahnen
Werdegang	Beginn der Ausbildung bei den Stoosbahnen im Herbst 2019.
Arbeitszeiten	Gemäss Einsatzplan der Stossbahnen hatte der Mitarbeiter von Sonntag, 2. Februar bis Mittwoch, 5. Februar 2020 frei. Dienstantritt am 6. Februar 2020 um 16:00 Uhr.
Medizinische Feststellungen	Alkoholtest ergab 0.00 ‰.

1.5.1.3	Betriebsleiter	
	Anstellung	100 % bei den Stoosbahnen
	Werdegang	Seit 10 Jahren Betriebsleiter bei den Stoosbahnen.
1.5.1.4	Technischer Leiter	
	Berechtigung	BAV-Anerkennung als Technischer Leiter
	Anstellung	100 % bei den Stoosbahnen
	Werdegang	Seit 2000 bei den Stoosbahnen. Ausbildung als Technischer Leiter im Jahr 2002.
	Arbeitszeiten	Seit einem Monat vor dem Ereignis war er in den Ferien. Am Tag des Ereignisses war er nicht im Dienst.
1.5.1.5	Stellvertreter Leiter Pisten- und Rettungsdienst	
	Anstellung	Wintersaison bei den Stoosbahnen
	Werdegang	Seit 1999 bei den Stoosbahnen. Ausbildung als Patrouilleur A-B; Lawinensprengkurs absolviert.

1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen

1.6.1 Transportunternehmen

Stoosbahnen AG, Schwyz

1.7 Schäden

1.7.1 Personen

Vier Personen wurden schwer verletzt. Eine davon erlag im Spital ihren Verletzungen.

1.7.2 Seilbahnanlage

1.7.2.1 Förderseil

Das Förderseil der Anlage Mettlen–Fronalpstock wurde durch die Firma Fatzer kontrolliert und danach wieder instand gesetzt.

Die Seilkontrolle der ca. 60 m langen Schadstelle ergab Folgendes:

- Ab dem ersten Kontakt bis zu einer Länge von 22 m sind am Förderseil links und rechts durchgehende Berührspuren erkennbar.
- Zwischen einer Länge von 22 m und 28 m ab der ersten Kontaktstelle sind am Förderseil Spuren des gewaltsamen Verschiebens der Klemme erkennbar.
- Im Bereich von 28 m bis 60 m sind entlang des Förderseils links und rechts durchgehende Berührspuren erkennbar.



Abbildung 8: Zwischen 22 m und 28 m wies das Förderseil auf einer Länge von 6 m Spuren auf, die von der rutschenden Klemme hinterlassen wurden.

1.7.2.2 Abgestürzter Sessel

Der abgestürzte Sessel (Nr. 49) wurde durch den Aufprall auf den Boden beschädigt.

Die nachstehend aufgeführten Beschädigungen (Abbildung 9) entstanden durch die Berührung mit dem Windenseil, als der Sessel noch am Förderseil angehängt war:

- Am Rohrrahmen (1) und an der Gehängestange (2) waren Rippspuren des Windenseils sichtbar (Abbildungen 10 und 11). Die Aufhängung wurde beidseitig durch das Windenseil ca. 3 cm tief eingeschnitten (3) (Abbildungen 11-13).
- Der Flexball des Bowdenzugs für die Steuerung der Schutzhaube (Abbildung 12) wurde abgerissen.

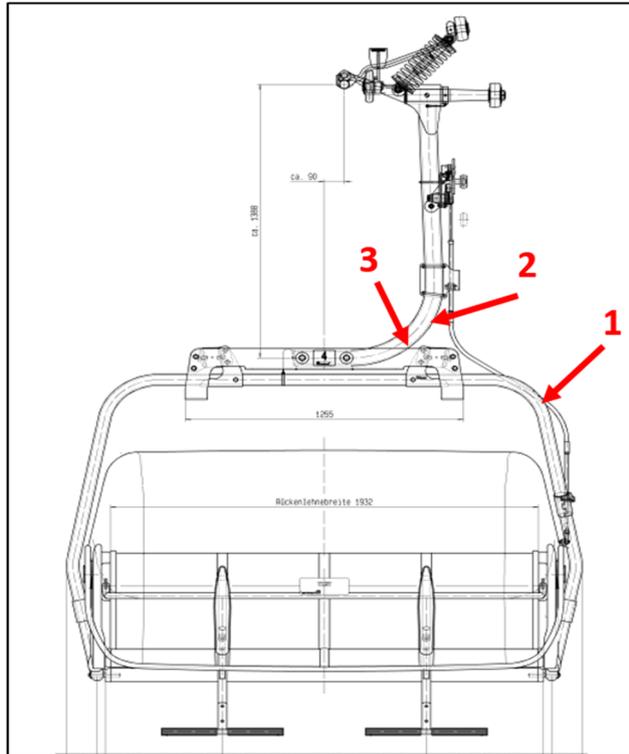


Abbildung 9: Spuren am Sessel

- 1: Rippspuren des Windenseils am Rohrrahmen.
- 2: Rippspuren des Windenseils an der Gehängestange.
- 3: Schleifspuren des Windenseils an der Aufhängung.



Abbildung 10: Rippspuren des Windenseils am Rohrrahmen (Seil Grün: Simulation des Verlaufs des Windenseils).

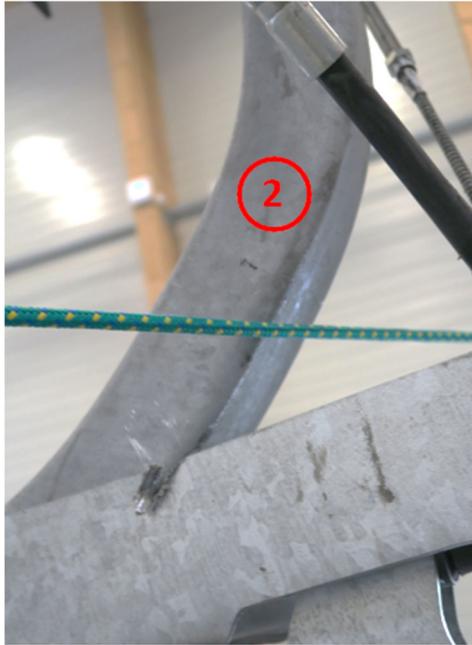


Abbildung 11: Rippspuren des Windenseils an der Gehängestange.

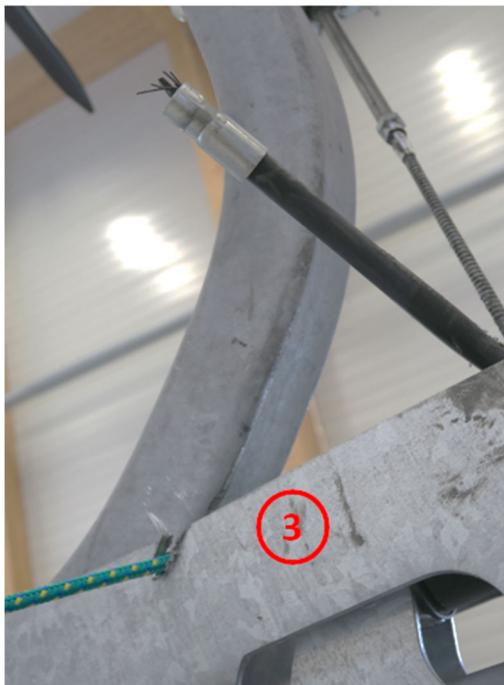


Abbildung 12: Einschnitt des Windenseils an der Aufhängung. Flexball (Schwarz) des Bowdenzugs abgerissen.



Abbildung 13: Nachgestellte Lage in einer Halle. Das grüne Seil zeigt die Lage des Windenseils kurz vor dem Absturz des Sessels.

Die Klemme wies an den Klemmbacken des Seilkanals Rutschspuren auf. Die Klemmbacken wiesen starke Abnützungen sowie Deformation auf. Die Auflaufzunge wies ebenfalls Rutschspuren auf (Abbildung 14).



Abbildung 14: Vom Förderseil hinterlassene Rutschspuren auf der Klemme und der Auflaufzunge des Sessels.

1.8 Auswertung der Datenaufzeichnung

1.8.1 Seilbahnanlage

Die Auswertung der Steuerungsdaten ergab Folgendes:

- Auf der Strecke befand sich ein einzelner Konvoi von 3 Sesseln.
- Die Anlage wurde um 21:59 Uhr wieder in Betrieb genommen.
- Zum Zeitpunkt des Unfalls war die Anlage mit einer Geschwindigkeit von 5 m/s in Betrieb.
- Zur Unfallzeit herrschte kein Wind.
- Um 22:06 Uhr löste der Bruchstabschalter der Stütze 7 den Nothalt aus. Der Motorstrom lag bei 466 A. Der Bremsweg betrug 22.3 m. Der Bremsvorgang dauerte 10.5 s.

Die Werte der Steuerung wurden für die Rekonstruktion des Unfallablaufs verwendet.

1.8.2 Pistenfahrzeug

Die Seilwinde des Pistenfahrzeuges ist mit einer elektronischen Steuerung ausgerüstet. Die Zugkraft des Windenseils wird aufgezeichnet (Anlage 3, Abbildung 25).

Die Auswertung ergab Folgendes:

- Das Windenseil war ca. 430 m ausgezogen.
- Das Zugkraftlimit war auf 40 kN eingestellt.

Die Werte der Steuerung wurden für die Rekonstruktion des Unfallablaufs verwendet.

1.8.3 Video

Die Stossbahnen stellten der SUST die Aufzeichnungen der Videokamera in der Bergstation Fronalpstock zur Verfügung.

Die Videoaufzeichnungen zeigen Folgendes:

- Um 16:22 Uhr wurde der Tagesbetrieb eingestellt und die nicht mehr benötigten Sessel wurden garagiert.
- Um 17:12 Uhr traf der Konvoi von drei Sesseln mit den Passagieren bei der Bergstation ein.
- Um 17:13 Uhr, bevor der dritte Sessel die Bergstation verliess, wurde die Anlage gestoppt.



Abbildung 15: Dritter Sessel beim Stopp der Anlage um 17:13 Uhr.

- Um 17:14 Uhr wurde die Anlage rückwärts gefahren, bis sich der erste Sessel wieder im Einfahrbereich befand.



Abbildung 16: Erster Sessel nach der Rückwärtsfahrt um 17:14 Uhr.

- Um 21:59 Uhr wurde die Anlage wieder in Betrieb genommen. Die Passagiere stiegen auf die drei Sessel auf.
- Um 22:02 Uhr verliess der dritte Sessel die Bergstation.

1.9 Besondere Untersuchungen

1.9.1 Wetter, Sichtverhältnisse

Der Unfall ereignete sich in der Nacht. Die künstliche Beleuchtung der Stationen war eingeschaltet. Es herrschte kein Wind (Anlage 2, Abbildung 23). Die Temperatur lag knapp unter dem Gefrierpunkt.

Die Beleuchtung auf den Stützen wurde durch das Ausschalten der Schalterleitung (nach der Förderseilentgleisung) automatisch eingeschaltet.

1.9.2 Organisation der Stoosbahnen

Die Stoosbahnen sind wie folgt organisiert:

Der Betriebsleitung sind die zwei Bereiche «Technik» und «Pisten- und Rettungsdienst» unterstellt, die je von einem Bereichsleiter geführt werden. Bei Abwesenheit eines Bereichsleiters ist ein Stellvertreter verfügbar.

Im Bereich Technik sind drei ausgebildete und anerkannte Stv. Technischer Leiter tätig. Der Bereich Technik übernimmt im Fall einer Bergung die Leitung.

1.9.3 Pflichtenhefte der Mitarbeitenden

Nachstehend sind Auszüge aus den Pflichtenheften der Stoosbahnen aufgeführt, die im Zusammenhang mit dem Unfall relevant sind.

1.9.3.1 Technischer Leiter

Der Technische Leiter ist verantwortlich für die Instandhaltung und den sicheren Betrieb der Anlagen und Infrastruktur der Stoosbahnen AG. Er trifft die nötigen Anordnungen bei Störungen und Unfällen und erstellt rechtzeitig die Revisionsplanung.

Der Technische Leiter erlässt zusammen mit dem Leiter Betrieb die nötigen Betriebsvorschriften für die Bedienung und Instandhaltung der Anlagen und Infrastruktur und legt diese den Behörden vor.

1.9.3.2 Stellvertreter Technischer Leiter

Der Stellvertreter Technischer Leiter übernimmt die Aufgaben des Technischen Leiters bei dessen Abwesenheit.

1.9.3.3 Stellvertreter Leiter Pisten- und Rettungsdienst LPR

Der Pisten- und Rettungschef Stv unterstützt den Pisten- und Rettungschef und ist mitverantwortlich für die Organisation und Durchführung eines reibungslosen Pisten- und Rettungsdienstes.

Er ist der stellvertretende Vorgesetzte der Patrouilleure und der Vorgesetzte der Pistenfahrzeugführer.

1.9.4 Umbau der Anlage im Jahr 2011 – Betriebsbewilligung

Am 11. Oktober 2011 reichten die Stoosbahnen AG beim BAV ein Gesuch betreffend Erteilung der Betriebsbewilligung für die umgebaute Sesselbahn Mettlen-Fronalpstock ein.

Der Umbau betraf die folgenden Anlagenteile:

- Die Sesselbahn wurde mit neuen Sesseln mit Witterungsschutzhauben ausgerüstet.
- Für die häufigen Nachtfahrten wurden auf ausgewählten Stützen LED-Scheinwerfer mit einer autarken Speisung installiert.

Die vom Umbau betroffenen Anlagenteile wurden nach den SN EN-Normen sowie im Baubereich nach den aktuellen SIA-Normen bemessen und konstruiert.

Die bestehenden, vom Umbau nicht betroffenen Anlagenteile wurden nach der zum Zeitpunkt des Baus gültigen Umlaufbahnverordnung erstellt und in diesem Zustand belassen.

Am 30. November 2011 erteilte das BAV die Betriebsbewilligung für die Anlage.

1.10 Regelungen

1.10.1 Seilbahnverordnung

Die Seilbahnverordnung schreibt Folgendes vor:

Artikel 46 Technische Leitung

¹ *Der technische Leiter oder die technische Leiterin muss die zur Bedienung und zur Instandhaltung der Bauten, Anlagen und Fahrzeuge nötigen Kenntnisse und Betriebserfahrungen besitzen.*

² *Er oder sie trägt die operative Verantwortung für die sicherheitsrelevanten Aspekte des Betriebs und der Instandhaltung der Seilbahn so weit, als das Seilbahnunternehmen ihm oder ihr die entsprechenden Kompetenzen eingeräumt und die entsprechenden Ressourcen zur Verfügung gestellt hat.*

Artikel 52a, Betriebs- und Instandhaltungsvorschriften

¹ *Das Seilbahnunternehmen erlässt unter Berücksichtigung des Betriebskonzepts die Betriebs- und Instandhaltungsvorschriften.*

² *Die Betriebs- und Instandhaltungsvorschriften:*

- a. legen nachvollziehbar dar, wie die Sicherheit der Anlage und ihrer Teile während der vorgesehenen Nutzungsdauer gewährleistet wird;*
- b. legen für die verschiedenen Teile der Anlage die erforderlichen Massnahmen und deren Periodizität fest;*
- c. beschreiben die Funktion der Seilbahn und ihrer Teile;*
- d. enthalten eine Anleitung zur fachgerechten Bedienung und Instandhaltung der Seilbahn mit Arbeitsabläufen und -anweisungen.*

1.10.2 Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an Umlaufbahnen mit kupplbaren Klemmen (Umlaufbahnverordnung)

Die Umlaufbahnverordnung von 11. April 1986, Stand 7. Mai 2004, schreibt für den Betrieb Folgendes vor:

Kapitel 924, Besetzung der Stationen

Jede Station ist mit mindestens einem instruierten Angestellten zu besetzen, der die Vorgänge in der Station überwacht, solange sich Reisende auf der Strecke befinden.

Bei der Erteilung der ersten Betriebsbewilligung im Jahr 2000 war die Ausgabe von 11. April 1986 der Verordnung in Kraft.

1.10.3 Betriebskonzept der Anlage

Das Betriebskonzept wurde bei der Inbetriebsetzung der Anlage im Jahr 2000 erstellt und im Jahr 2012 (nach dem Umbau) und 2016 überarbeitet. Das Konzept (Version 28.09.2016) basiert auf folgenden Unterlagen:

- *Bundesgesetz über Seilbahnen zur Personenbeförderung (Seilbahngesetz, SebG; SR 743.01)*
- *Verordnung über Seilbahnen zur Personenbeförderung (Seilbahnverordnung, SebV; SR 743.12)*
- *Branchenlösung Seilbahnen Schweiz, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz (EKAS-Richtlinie)*
- *Betriebsanleitungen der Hersteller (Garaventa und SISAG)*
- *Betriebsanleitung Untertierlieferanten*
- *Reglemente und Vorschriften der Stoosbahnen AG (Personalreglement)*
- *Nutzungsvereinbarung und Projektbasis der Anlage*
- *Musterbetriebsreglement für Umlaufbahnen und Sesselbahnen BAV, Ausgabe 1990*
- *Verordnung vom 11. April 1986 über die Sicherheitsanforderungen an Umlaufbahnen mit kupplbaren Klemmen (Umlaufbahnverordnung; SR 743.121.1), Ausgabe 1986.*

Die wichtigsten Punkte des Betriebskonzepts sind nachstehend aufgeführt:

3.2.3. Konvoibetrieb

- *Bei Konvoibetrieb sind 2 Sesselgruppen mit min. 3 und max. 12 Sesseln im Umlauf. Dieser Betrieb wird nur bei schlechtem Wetter, Extrafahrten und sehr wenigen Gästen gewählt.*

3.2.4. Extrafahrten während der Nacht

- *Für Extrafahrten während der Nacht wird nur im Konvoibetrieb gefahren (min. 3 Fahrzeuge). Der grösstmögliche Einzelkonvoi darf max. 12 Fahrzeuge beinhalten.*
- *Diese Extrafahrten müssen dem Technischen Leiter oder dessen Stellvertreter bekanntgegeben werden.*

4. Betriebsaufnahme

4.1.1. Betrieb

- *Vor jeder Betriebsaufnahme ist festzustellen, ob der Betrieb sicher und gefahrlos durchgeführt werden kann. Der Betrieb kann dann aufgenommen werden, wenn es der TL oder TL Stv. erlaubt. Der TL oder TL Stv. ist anwesend oder in Kürze erreichbar.*

4.1.2. Arbeiten vor Inbetriebnahme der Anlage

- *Vor jeder Betriebsaufnahme ist festzustellen, ob der Betrieb gefahrlos durchgeführt werden kann.*
- *Während der Wintersaison zuerst kurz mit der Bahn vor- und rückwärts fahren, damit allenfalls vorhandenes Eis von den Rollen gelöst wird. Mittels Videokamera Bergstation überwachen.*
- *Der Betrieb mit Gästen darf im Winter erst nach Zustimmung des Rettungschefs oder dessen Stellvertreters aufgenommen werden (Pistenpräparierung/Sicherung).*

1.10.4 **Bergungsplan der Anlage**

Ein Bergungsplan, Ausgabe November 2016, wurde für den Nachweis der höchstzulässigen Bergungszeit ausgestellt.

Eine Berechnung der Bergungszeit wurde für fahrplanmässige Fahrten tagsüber unter Berücksichtigung der maximalen Förderleistung durchgeführt. Die errechnete maximale Bergungszeit beträgt 170 Minuten. Dazu besteht ein Personalbedarf von 11 Rettern am Seil sowie Hilfspersonal am Boden. Spezifische Witterungseinflüsse sind nicht in die Berechnung eingeflossen.

Für Nachtfahren wurde keine eigene Berechnung durchgeführt. Dafür präzisiert das Dokument unter Ziffer 13 Folgendes:

Bei Fahrten bei Dunkelheit sind folgende Punkte speziell zu beachten:

- *Technischer Leiter:
Der Technische Leiter oder sein Stellvertreter müssen bei Fahrten bei Dunkelheit rechtzeitig erreichbar sein, um nach Eintritt einer Störung rasch vor Ort zu sein und die Leitung der Bergung übernehmen zu können, damit die geforderten max. Bergungszeiten nicht überschritten werden.*
- *Orientierung der Bergungsmannschaft:
Über die vorgesehenen Fahrten bei Dunkelheit sind die Bergungsmannschaften zu informieren und es ist sicherzustellen, dass diese im Notfall in kürzester Zeit zur Verfügung stehen. Weiter ist sicherzustellen, dass die Beteiligten an einer Übung bei Dunkelheit beteiligt gewesen sind und die besonderen Erschwernisse einer Bergung bei Dunkelheit kennen.*

1.10.5 **Betriebsvorschriften des Herstellers**

Die Betriebsvorschriften «Bedienung der Bahn» (Ausgabe 29. November 2000) des Herstellers Garaventa enthalten in Kapitel 3 «Normalbetrieb» den folgenden wichtigen Hinweis:

- *Um gefährlichen Auswirkungen des Seildalles (schräghängende Fahrzeuge, exzentrischen Seillauf auf den Stützen, Seilentgleisungen) zu vermeiden, darf nie ein einzelnes Fahrzeug auf die Strecke geschickt werden.*
- *Es sind nur Konvois von mindesten 3 Fahrzeugen in Minimalabstand zugelassen. Dabei dürfen die beiden äusseren Fahrzeuge nicht durch Personen besetzt werden. Dies gilt in jedem Betriebsfall, auch Prüffahrt, Notantrieb, Instandhaltung, Material- und Sondertransport.*

1.10.6 Praxishilfe des BAV «Anforderungen für Fahrten mit Seilbahnen bei Dunkelheit»

Das BAV hat im Januar 2018 eine Praxishilfe über die Anforderungen für Fahrten mit Seilbahnen bei Dunkelheit publiziert. Diese ersetzt das Dokument «Bedingungen für Nachtfahrten für Umlauf- und Sesselbahnen» vom 6. Mai 1991.

Die wichtigen Auszüge im Zusammenhang mit diesem Unfall sind nachstehend wiedergegeben:

Kapitel A: Einleitung

1. Erhöhte Anforderungen für Fahrten bei Dunkelheit

Fahrten mit Seilbahnanlagen bei Dunkelheit stellen erhöhte Anforderungen an einen sicheren Betrieb, namentlich betreffend die Bergung. Die vorliegende Praxishilfe soll den Seilbahnunternehmungen (SBU) als Hilfsmittel dienen, um die bestehenden gesetzlichen, teilweise auslegungsbedürftigen, Regelungen sachgerecht und verhältnismässig umzusetzen und die Bewilligungsverfahren für Fahrten bei Dunkelheit zu vereinfachen.

Die Praxishilfe schafft kein neues Recht. Von ihr darf abgewichen werden, sofern nachgewiesen wird, dass die Sicherheit auch mit anderen Mitteln gewährleistet wird.

4. Gefährdungsbilder

Für Fahrten bei Dunkelheit sind insbesondere die folgenden Gefährdungsbilder zu beachten:

- Reduzierte Sicht und Übersichtlichkeit aufgrund ungenügender Beleuchtung in den Stationen und im Gelände,*
- Erschwertes Erkennen von Änderungen der Witterungs- und Windverhältnisse sowie erschwertes Erkennen des Zustandes oder einer allfälligen Gefährdung der Anlage,*
- Erhöhte psychische Belastung der Passagiere mit entsprechend höheren Anforderungen an Betreuung und Bergungszeit,*
- Für eine terrestrische Bergung ungeeignete Ausrüstung / Bekleidung der Passagiere,*
- Erschwernisse für die Bergungskräfte (Anmarsch, Abseilen, terrestrische Verschiebung),*
- evtl. reduzierte Verfügbarkeit der Bergungskräfte.*

Die SBU hat den Umgang mit diesen Gefährdungsbildern im Betriebskonzept, in den Betriebsvorschriften sowie im Bergeplan zu regeln (Art. 18 SebG).

Kapitel C: Technische und betriebliche Anforderungen an Anlagen mit Fahrten bei Dunkelheit

2.1 Umlaufbahnen (Kabinen- und Sesselbahnen)

- In heiklen Situationen (Windaufkommen, Anlagestörungen, Fahrgastaufkommen, Betreuung der Fahrgäste, usw.) müssen den Umständen entsprechend ausreichend Bedienstete in den Stationen vorhanden sein (doppelt besetzte Stationen), damit sie sich gegenseitig unterstützen können.*
- Die Strecke muss im Falle einer Bergung nach den Vorgaben des Bergeplanes durch fix installierte Scheinwerfer auf den Stützen oder ausreichend mobile Geräte ausreichend ausgeleuchtet werden können.*

1.11 Befragungen

Aus den Befragungen des beteiligten Personals (1.5.1) ergaben sich die nachfolgenden für die Untersuchung des Unfalls relevanten Informationen. Es bestehen Diskrepanzen zwischen den verschiedenen Aussagen und damit auch zwischen diesen Aussagen und an anderer Stelle präsentierten Ergebnissen oder Analysen.

1.11.1 Vorschriften und andere Vorgaben

Die aktuellen Betriebsvorschriften datieren vom September 2016 und wurden bis zum Zeitpunkt des Unfalls nicht aktualisiert, auch nicht nachdem das BAV im Januar 2018 die Praxishilfe «Anforderungen für Fahrten mit Seilbahnen bei Dunkelheit» herausgegeben hatte. Dem am Unfalltag anwesenden Stv. TL war diese Praxishilfe bekannt, dem TL nicht.

Gemäss ihren Aussagen waren dem BL und dem TL die Anforderung der Umlaufbahnverordnung, dass jede Station mit mindestens einem instruierten Angestellten zu besetzen ist, bekannt. Dem Stv. TL hingegen war nicht bewusst, dass bei Nachtfahrten auch in der Bergstation eine Person anwesend sein muss. Er war davon ausgegangen, dass dies nicht notwendig sei, weil eine Kamera installiert ist.

1.11.2 Betriebsprozess Nachtfahrten

Die Sesselbahn wird mit Unterstützung einer Videokamera betrieben. Bei Nachtfahrten auf den Fronalpstock ist nur die Talstation bedient. Das Personal im Restaurant Fronalpstock verfügt über einen Schlüssel für den Zutritt zur Bergstation. Im Notfall steht es als Hilfspersonal zur Verfügung. Nach Aussage des BL verfügt das Restaurantpersonal nicht über eine Seilbahnausbildung. Gemäss dem TL ist dieses Personal aber instruiert.

Laut TL überwache beim Konvoibetrieb der Bediener von der Talstation aus via Kamera die Bergstation. In dem Moment, in dem die Sessel in der Bergstation eintreffen, konzentrierte er sich zu 100 % auf die Bilder der Kamera in der Bergstation, weil in diesem Moment keine Sessel in der Talstation zu beobachten sind. Somit könne er die Passagiere mindestens ebenso konzentriert beobachten, wie wenn beide Stationen bedient wären. Wenn die Kamera ausfallen sollte, wird jemand vor Ort geschickt. Bei technischen Problemen kann zusätzlich Bahnpersonal für die Rettung beigezogen werden. Das Bahnpersonal kann die Bergstation mit dem Schneemobil erreichen.

1.11.3 Information über Nachtfahren

Wenn eine Nachtfahrt vorgesehen ist, wird sie von der Administration im Journal der Fronalpstock-Bahn eingetragen. Diese Meldung ist auf dem PC der Fronalpstock-Bahn vorhanden und richtet sich gemäss dem BL an den für die Nachtfahrt verantwortlichen Stv. TL. Dieser habe die Einsatzplanung und sein Personal für die Nachtfahrten selber zu organisieren.

Bei Nachtfahrten können die Teilnehmer auch per Ski talwärts fahren. Solche Talfahrten müssen dem Bereich LPR gemeldet werden. Dieser ist somit jeweils informiert.

Im Fall von Nachtfahrten, bei denen die Gäste sowohl bergwärts als auch talwärts mit der Bahn befördert werden, gäbe es hingegen kein Meldesystem, das den LPR über die Fahrt informieren würde. Hingegen bestünde die Regelung, dass die Bergungsmannschaft über eine solche Fahrt informiert werden soll.

Der Stv. LPR, der am Ereignistag im Dienst war, wurde nicht informiert, dass in dieser Nacht Nachtfahrten auf dem Fronalpstock vorgesehen waren.

Am Tag des Unfalls fand gegen 16 Uhr eine Besprechung mit dem Pistenchef und allen Pistenfahrzeugfahrern statt. Der Pistenfahrzeugfahrer hatte den Auftrag, die Pisten am Fronalpstock vorzubereiten. Er wurde nicht darüber informiert, dass Nachtfahrten auf dem Fronalpstock vorgesehen waren. Während der Nacht war er mit dem Pistenfahrzeug auf dem Fronalpstock im Einsatz, im steilen Abschnitt mit dem Windenseil. Er hatte nicht wahrgenommen, dass die Anlage während der Nacht in Betrieb genommen wurde.

Der am Unfalltag anwesende Stv. TL hatte keine Zustimmung für die Nachtfahrt beim Bereich LPR eingeholt, weil die betreffende Piste diese Saison noch nie offen war. Es war ihm auch nicht bekannt, wer die gemäss Bergungsplan vorgegeben Orientierung der Bergungsmannschaft vorzunehmen hätte.

Eine Übung für die Evakuierung bei Nacht wurde vor ca. drei Jahren durchgeführt.

1.11.4 Konvoibetrieb – Besetzung der Fahrzeuge

Die Herstellervorschriften, die bei 3er-Konvoibetrieb die Belegung der beiden äusseren Fahrzeuge durch Personen untersagen, waren dem TL sowie dem Stv. TL nicht bekannt.

1.11.5 Pistenpräparierung

Neue Mitarbeiter werden am Anfang auf dem Fronalpstock eingesetzt, weil dieses Gebiet am einfachsten kennenzulernen ist. Die Ausbildung der Pistenfahrzeugfahrer ist dokumentiert. Die Schulung bei Seilbahnen Schweiz² ist nach dem ersten Tätigkeitsjahr vorgesehen.

1.12 Berechnung des maximalen Seildurchhangs durch den Hersteller Garaventa

Die SUST beauftragte den Hersteller der Anlage, den Förderseildurchhang zwischen den Stützen 7 und 8 (der Berechnung wurde die Belegung der Sessel in der Unfallsituation zugrunde gelegt) zu berechnen.

Die Berechnung des Förderseildurchhangs ergab Folgendes:

Der zweite Sessel hatte 65 m vor der Stütze 7, am Ort an dem das Windenseil mit dem Sessel im Kontakt geriet, einen rechnerischen Durchhang von 4.78 m (Anlage 1, Abbildung 22).

² Verband der Schweizer Seilbahnbranche

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Örtliche Situation – statische Rekonstruktion

Das Windenseil war an dem vorgesehenen Ankerpunkt auf der rechten Seite der Anlage, oberhalb der Stütze 8, verankert. Da das Pistenfahrzeug zur Zeit des Unfalls auf der linken Seite der Anlage im Einsatz war, verlief das gespannte Windenseil unter der Anlage hindurch (Abbildung 3).

Für die Rekonstruktion wurde die Anlage rückwärts gefahren. In der Abbildung 17 ist der dritte Sessel des Konvois nachgestellt. Das Pistenfahrzeug stand still, das Windenseil war gespannt. Es entstand keine dynamische Bewegung des Windenseils. Der Förderseildurchhang entsprach nicht der Unfallsituation, weil der erste und dritte Sessel leer waren und der zweite Sessel nicht mehr am Förderseil angehängt war.



Abbildung 17: Luftaufnahme am nächsten Tag während der Rekonstruktion. Rote Pfeile: Gespanntes Windenseil.

Die Rekonstruktion zeigt, dass bereits ohne maximalen Förderseildurchhang (leere Sessel) das gespannte Windenseil des Pistenfahrzeuges vertikal sehr nah am Sessel verläuft.

2.1.2 Örtliche Situation – Konvoibetrieb – Einfluss des Seildurchhangs – Windenseil

Auf der Strecke war ein Konvoi von drei Sesseln mit je einem Abstand von 48 m unterwegs.

Die Herstellervorschriften schreiben vor, dass die äusseren Sessel eines Konvois keine Passagiere befördern dürfen. In Widerspruch zu diesen Vorschriften waren alle Sessel des 3er-Konvois mit Passagieren besetzt. Gemäss der Berechnung des Seildurchhangs generierte der zweite Sessel in dem Moment, als das Windenseil mit dem Sessel im Kontakt geriet (65 m oberhalb der Stütze 7), einen rechnerischen Durchhang von 4.78 m. Der zweite Sessel lag trotzdem noch im definierten Lichttraumprofil der Anlage (Anlage 1, Abbildung 22).

Während der Arbeit mit einem Windenseil kann sich das Seil durch Eigenbewegung, zum Beispiel als Folge von grosser Dynamik (Anlage 3, Abbildung 25), in der Luft sehr schnell mehrere Meter nach rechts, nach links und nach oben bewegen. Die Windenseilbewegungen bergen ein grosses Gefahrenpotenzial für Personen und Anlagen, die sich in der Nähe des Arbeitsbereichs befinden.

2.1.3 Rekonstruktion des Ereignisablaufs

Anhand der gesicherten Spuren auf dem Förderseil, dem Windenseil und dem abgestürzten Sessel sowie der Protokolle der Anlagen- und der Pistenfahrzeugsteuerungen lässt sich der Ablauf des Ereignisses wie folgt rekonstruieren:

Das Pistenfahrzeug fuhr bergwärts. Das Windenseil war mit ca. 40 kN gespannt und verlief unter der Anlage hindurch (Abbildung 3). Die Länge des ausgefahrenen Windenseils zwischen dem Pistenfahrzeug und dem Verankerungspunkt betrug ca. 430 m. Das gespannte Windenseil näherte sich in vertikaler Richtung dem zweiten Sessel. Mit der eingestellten Geschwindigkeit legte die Seilbahn 5 m/s zurück. Der Motorstrom des Seilbahnantriebs lag bei ca. 280 A.

Als sich der zweite Sessel ca. 65 m oberhalb der Stütze 7 befand geriet das Windenseil in Kontakt mit diesem Sessel. Das Windenseil glitt zuerst auf der linken Seite des Sessels (in Fahrrichtung) dem Rohrrahmen entlang (Abbildung 10), dann scheuerte es gegen die Gehängestange (Abbildung 11) und verkeilte sich am Schluss zwischen der Gehängestange und der Aufhängung (Abbildung 12).

Während ca. 4 Sekunden blieb der Motorstrom des Seilbahnantriebs konstant bei ca. 280 A (Abbildung 18). Das Windenseil wurde weiter talwärts mitgezogen.

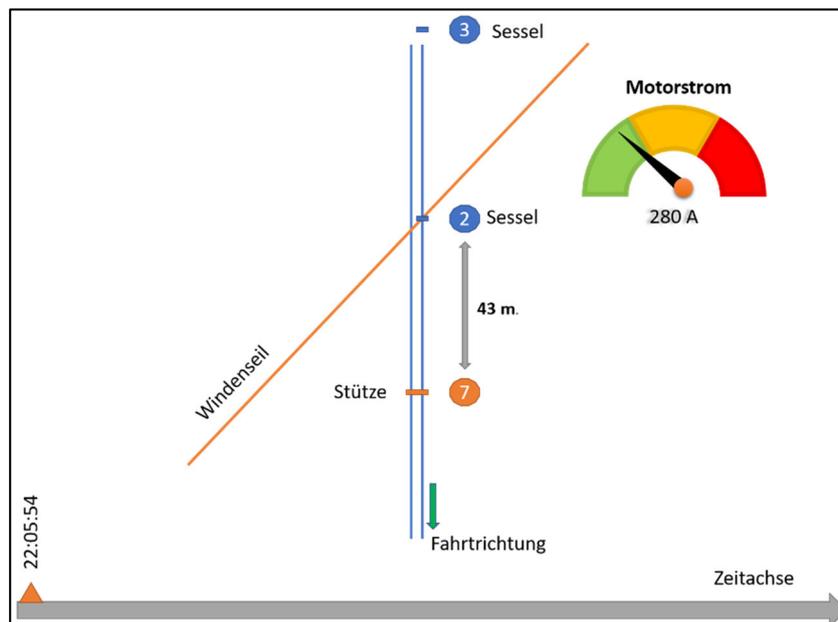


Abbildung 18: 22:05:54 Uhr, Windenseil am Sessel verkeilt und mitgezogen.

Als sich der zweite Sessel ca. 29 m vor der Stütze 7 befand, wurde der Knick des Windenseils immer grösser (Abbildung 19).

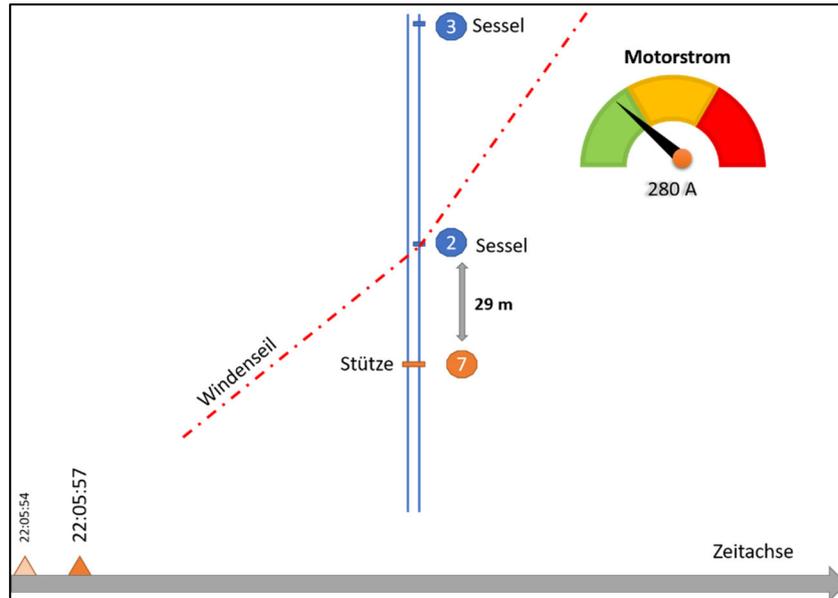


Abbildung 19: 22:05:57 Uhr, der Knick am Windenseil vergrößert sich.

Als sich der zweite Sessel ca. 9 m vor der Stütze 7 befand, wurde die durch das Windenseil erzeugte Kraft auf den Sessel zu gross und überwand die Abziehkraft der Klemme. Die Klemme rutschte 6 Meter auf dem Förderseil, was mit der Fahrgeschwindigkeit etwas mehr als eine Sekunde dauerte. Die Steuerung der Anlage zeichnete eine Erhöhung des Motorstroms bis auf 350 A auf. Der Knick des Windenseils vergrößerte sich immer mehr (Abbildung 20).

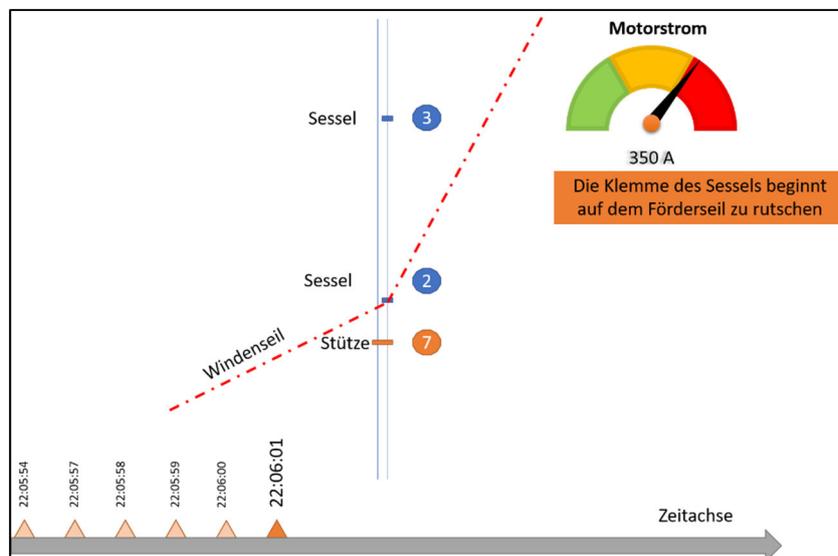


Abbildung 20: 22:06:01 Uhr, die Klemme des Sessels beginnt zu rutschen.

Durch die durch das Windenseil erzeugte Gegenkraft erhöhte sich auch der Rollwiderstand der Anlage. Der Motorstrom stieg bis auf ca. 450 A (Abbildung 21).

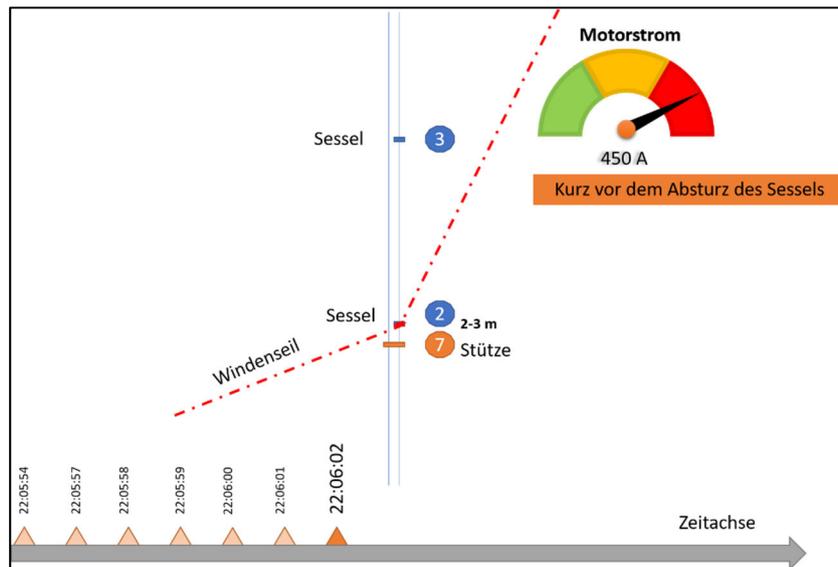


Abbildung 21: 22:06:02 Uhr, kurz vor dem Absturz des Sessels.

Als sich der zweite Sessel ca. 2 bis 3 Meter vor der Stütze befand, löste sich die Klemme vom Förderseil. Der Sessel stürzte zu Boden. Das Förderseil entgleiste auf der inneren Seite (Richtung Stütze) der 8er-Tragrollenbatterie der Stütze 7. Der Bruchstabschalter löste den Nothalt der Anlage aus.

2.2 Organisatorische Aspekte

2.2.1 Unfallrelevant

2.2.1.1 Nicht angemeldete Nachtfahrt

Der Stv. LPR wurde nicht darüber informiert, dass am Abend des Unfalls Nachtfahrten auf den Fronalpstock vorgesehen waren. Daher konnte er beim Briefing seinen Pistenfahrzeugfahrer nicht entsprechend instruieren.

Der TL bzw. der Stv. TL trägt die operative Verantwortung für die sicherheitsrelevanten Aspekte des Betriebs. Dieser war gemäss Betriebskonzept verpflichtet, im Winter vor der Inbetriebnahme der Anlage die Zustimmung des Stv. LPR einzuholen. Diese Unterlassung hat dazu geführt, dass die Anlage in Betrieb genommen wurde, während das Pistenfahrzeug unter der Anlage im Einsatz war.

2.2.2 Nicht unfallrelevant

2.2.2.1 Besetzung der Stationen

Das Personal in den Stationen ist unter anderem dafür zuständig, das Ein- oder Aussteigen der Passagiere zu überwachen und wenn nötig Hilfestellung zu leisten.

Die Kamera ist primär dafür vorgesehen, vor der Inbetriebnahme der Anlage, wenn noch kein Personal in der Bergstation ist, von der Talstation aus festzustellen, ob das Profil der Anlage bei der Bergstation hindernisfrei ist. Die Kamera ist nicht als Ersatz für einen instruierten Mitarbeiter vorgesehen. Die Sesselbahnanlage darf nur Passagiere befördern, wenn beide Stationen besetzt sind.

Wie den Befragungen zu entnehmen ist, war dem BL sowie dem TL bewusst, dass gemäss der Umlaufbahnverordnung, jede Station mit mindestens einem instruierten Angestellten besetzt werden muss. Es wurde toleriert, dass bei Nachtfahrten die Seilbahnanlage Mettlen–Fronalpstock im Widerspruch zu den Vorgaben durch einen einzelnen Mitarbeiter bedient wird.

2.3 Betriebliche Aspekte

2.3.1 Besetzung der Sessel bei Konvoifahrten

Die Anlage wurde mit einem Konvoi von drei Sesseln betrieben. Alle Sessel waren, im Widerspruch zu den Betriebsvorschriften des Herstellers, mit Passagieren besetzt. Bei diesem Unfall hatte die Belastung der äusseren Sessel einen Einfluss auf den Förderseildurchhang zwischen den Stützen 7 und 8. Die Missachtung der Herstellervorschriften (bei Konvoibetrieb dürfen die beiden äusseren Fahrzeuge nicht mit Passagieren besetzt werden) könnte unter anderen Umständen gefährliche Auswirkungen wie Seildrall, schräghängende Fahrzeuge und exzentrischen Seillauf auf den Stützen verursachen und letztlich zur Seilentgleisung führen.

Der TL ist für die Ausbildung des Betriebspersonals zuständig. Daher muss er mit den Anlagenvorschriften umfassend vertraut sein und die wesentlichen Informationen während der Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter vermitteln. Wie den Befragungen zu entnehmen ist, waren dem TL die Bestimmungen des Betriebskonzepts nicht ausreichend bekannt.

2.3.2 Bergung bei Nachtfahrten

Der Bergungsplan der Anlage schreibt vor, dass bei vorgesehenen Nachtfahrten die Bergungsmannschaften zu informieren sind, um sicherzustellen, dass diese im Ereignisfall in kürzester Zeit zur Verfügung stehen können. Im Widerspruch zum Bergungsplan der Anlage wurden die Bergungsmannschaften nicht informiert.

Die Berechnung der Bergungszeit mit der maximalen Förderleistung ergibt (mit 11 Rettern) eine maximale Zeit von 170 Minuten. Für Nachtfahrten gilt die gleiche Bergungszeit. Zur Unfallzeit waren nur drei Sessel mit Passagieren belegt. Nach dem Nothalt befanden sich die zwei noch durch Passagiere belegten Sessel in unmittelbarer Nähe der Stütze 17.

Im vorliegenden Fall hatte die unterlassene Verständigung der Bergungsmannschaft keinen Einfluss auf die Konsequenzen des Ereignisses. Die gemäss Bergungsplan vorgegebene Bergungszeit konnte eingehalten werden, auch aufgrund der geringen Passagieranzahl.

2.4 Menschliche Aspekte

Die Betriebsleitung und die Technische Leitung waren sich bewusst, dass die Tatsache, dass die Anlage bei Nachtfahrten durch einen einzigen Mitarbeiter betrieben wird, im Widerspruch zu den Vorschriften der Umlaufbahnverordnung steht. Es wurden keine Korrekturmassnahmen angeordnet.

Es gibt kein Konzept für Nachtfahrten, welches die Zuständigkeiten, den Informationsfluss und die Personalplanung regelt. Vieles wurde direkt, ohne entsprechende Anpassung der Pflichtenhefte, an die Mitarbeiter delegiert.

Die beiden Bereiche Technik und Pisten- und Rettungsdienst unterstehen der Betriebsleitung. Ohne eine übergeordnete Koordination verfügt niemand über einen Gesamtüberblick über den täglichen Betriebsablauf der beiden Bereiche.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Ein Konvoi von drei Sesseln war auf der Strecke unterwegs. Im Widerspruch zu den Herstellervorschriften waren alle drei Sessel besetzt.
- Obwohl alle drei Sessel besetzt waren, blieb der Seildurchhang zwischen den Stützen 7 und 8 noch innerhalb des Lichtraumprofils der Anlage.
- Das gespannte Windenseil des Pistenfahrzeugs geriet mit dem zweiten Sessel in Kontakt und verkeilte sich zwischen der Gehängestange und der Aufhängung.
- Die Klemme des zweiten Sessels rutschte auf dem Förderseil 6 m, bis sie sich vom Förderseil löste.
- Der Bruchstabschalter der Stütze 7 hat korrekt funktioniert und die Anlage sofort gestoppt, als das Förderseil entgleiste.
- Der Bremsweg von 22 m bei der Geschwindigkeit von 5 m/s stimmt mit den Bremsvorgaben der Anlage überein.

3.1.2 Organisatorische Aspekte

- Im Widerspruch zu den Vorgaben der Umlaufbahnverordnung und den Anforderungen der BAV-Praxishilfe für Fahrten mit Seilbahnen bei Dunkelheit wurde die Bergstation nicht bedient, sondern von der Talstation aus via Kamera überwacht.
- Das Betriebskonzept der Anlage wurde nach dem Erscheinen von Auslegungen zum geltenden Seilbahnrecht nicht überprüft und entsprechend angepasst.

3.1.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte

- Der Bereich LPR wurde nicht in Kenntnis gesetzt, dass am Abend des Unfalls Nachtfahrten vorgesehen waren. Somit konnte der Stv. LPR den Pistenfahrzeugfahrer nicht informieren.
- Der Stv. TL holte die Zustimmung des Bereichs LPR nicht ein, bevor er die Anlage in Betrieb nahm.
- Ein Konzept für Nachtfahrten, das die Zuständigkeiten, den Informationsfluss, die Planung des Personals und die Verständigung der Bergungsmannschaft regelt, existierte nicht.
- Die Betriebsleitung und die Technische Leitung waren sich bewusst, dass die Tatsache, dass die Anlage bei Nachtfahrten nur durch einen einzigen Mitarbeiter betrieben wird, im Widerspruch zu den Vorschriften der Umlaufbahnverordnung steht.
- Ohne eine gesamthafte Koordination durch die Betriebsleitung verfügte niemand über einen Gesamtüberblick über den täglichen Betriebsablauf der beiden Bereiche Technik und Pisten- und Rettungsdienst.

3.1.4 Menschliche Aspekte

- Dem Stv. TL hätte auf Grund seiner Ausbildung und Funktion bewusst sein müssen, dass für den Betrieb beide Stationen besetzt sein müssen und dass im Winter vor der Inbetriebnahme der Anlage zwingend die Zustimmung des Bereichs LPR eingeholt werden muss.
- Der TL hatte keine Kenntnis von der Herstellervorschrift, wonach bei Konvoibetrieb die zwei äusseren Sessel nicht von Passagieren besetzt werden dürfen.
- Der TL kannte das Dokument «Praxishilfe Fahrten bei Dunkelheit», Ausgabe Januar 2018, nicht.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass während der Pistenvorbereitung das Windenseil des Pistenfahrzeugs mit dem zweiten Sessel eines Konvois von drei 4er-Sesseln in Kontakt geriet, sich zwischen der Gehängestange und der Aufhängung verkeilte und anschliessend den Sessel vom Förderseil riss.

Zum Unfall haben beigetragen:

- die fehlende Gesamtplanung und -koordination für Nachtfahrten;
- die Tatsache, dass vor der Inbetriebnahme der Anlage die Zustimmung vom Bereich Pisten- und Rettungsdienst nicht eingeholt wurde.

In Rahmen der Untersuchung wurden folgende Faktoren als risikoreich erkannt:

- fehlende Kenntnisse des Betriebskonzeptes der Anlage seitens der technischen Leitung;
- das fehlende «Nachführen» der Betriebsvorschriften der Anlage, wenn neue behördliche Vorgaben herausgegeben wurden.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Keine bekannt.

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) genehmigt (Art. 10 Bst. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 15. Juni 2021

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1

Profil der Anlage und Berechnung des Seildurchhangs

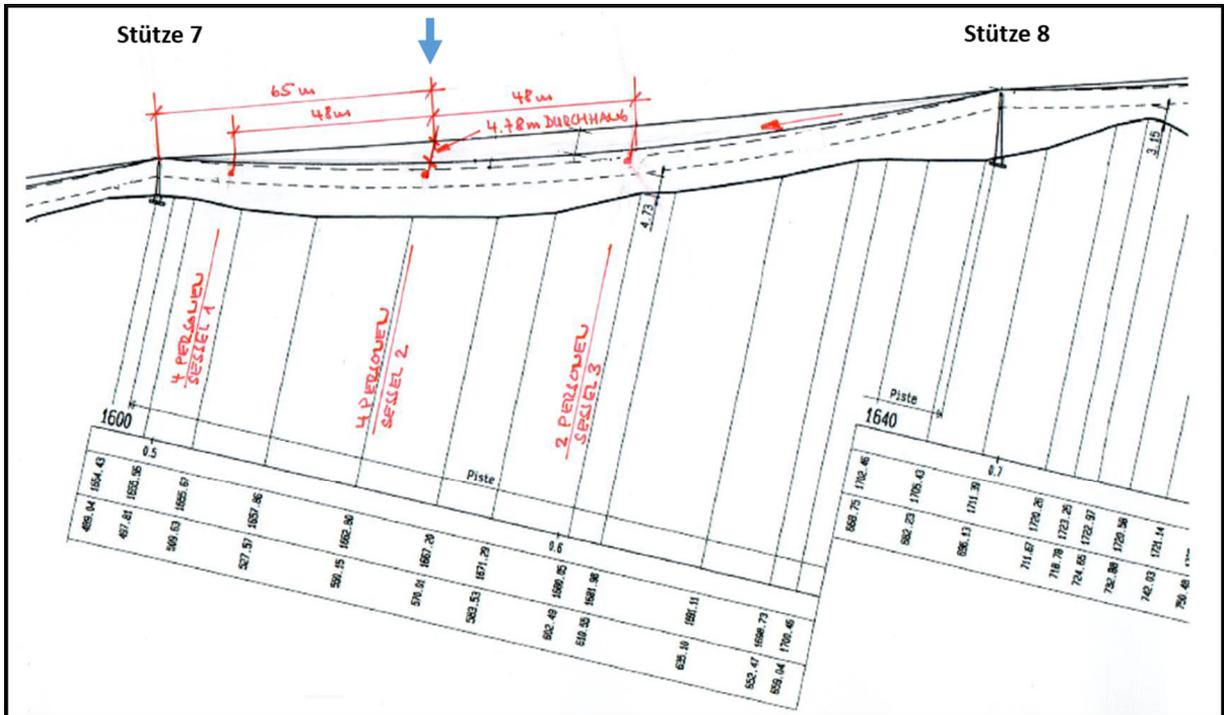


Abbildung 22: Profil der Anlage zwischen den Stützen 7 und 8 (Quelle: Garaventa). Blauer Pfeil: Erster Kontakt zwischen dem Windenseil und dem zweiten Sessel.

Anlage 2

Auszüge aus der Anlagensteuerung

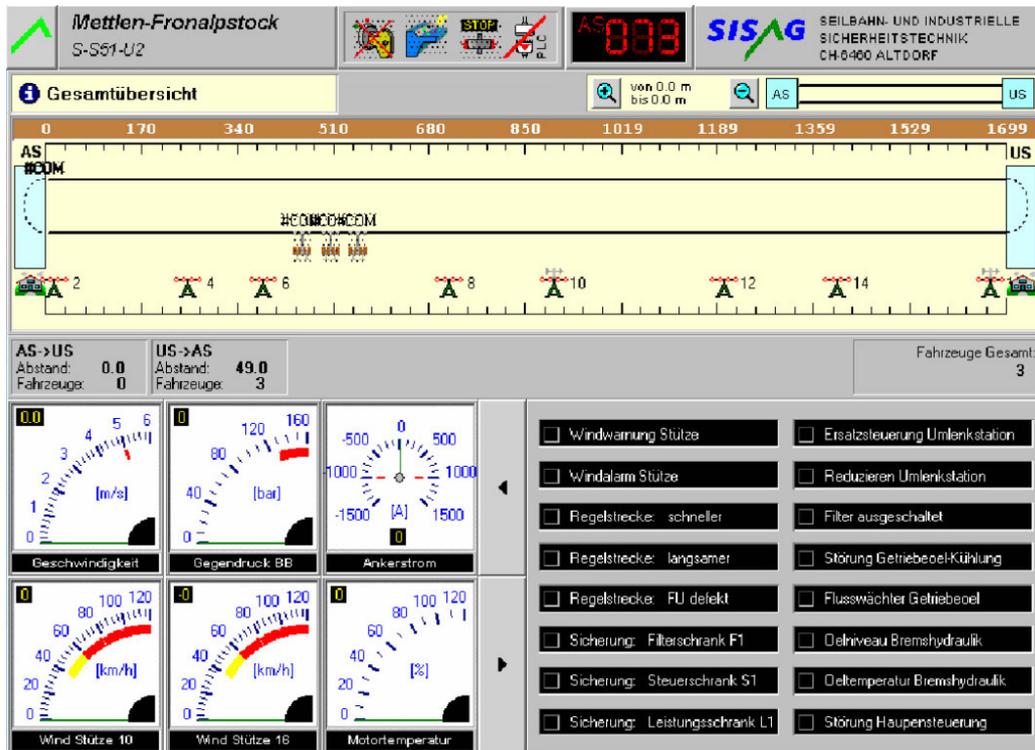


Abbildung 23: Gesamtübersicht der Anlagensteuerung über die Anlage mit Windmesser (Quelle: Stossbahnen).



Abbildung 24: Fehlerlogbuch (Quelle: Stossbahnen).

Anlage 3

Zugkraftdiagramm des Windenseils

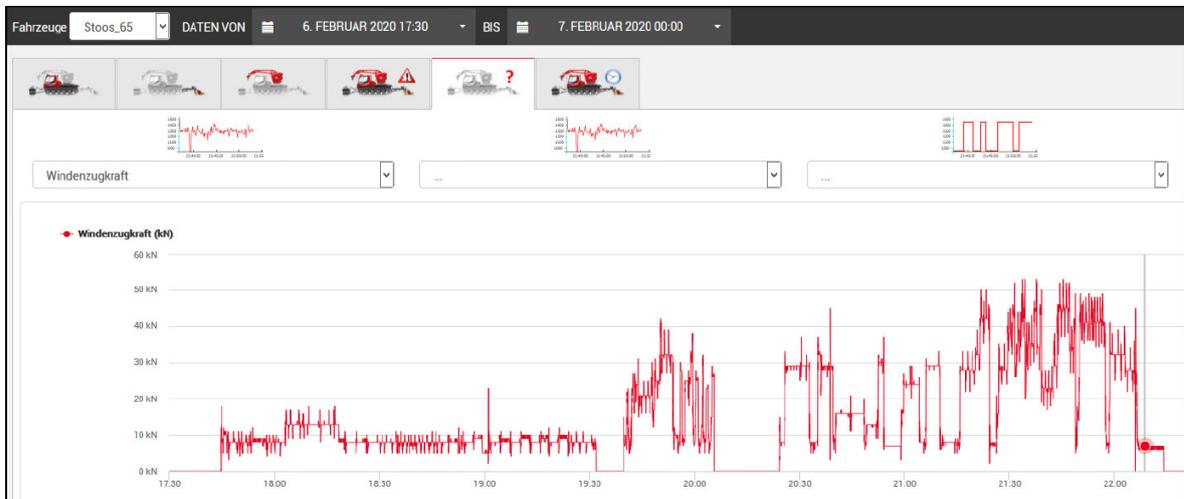


Abbildung 25: Zugkraftdiagramm des Windenseiles (Quelle: Stoosbahnen).

Anlage 4

4er-Sessel mit Witterungsschutzhaube

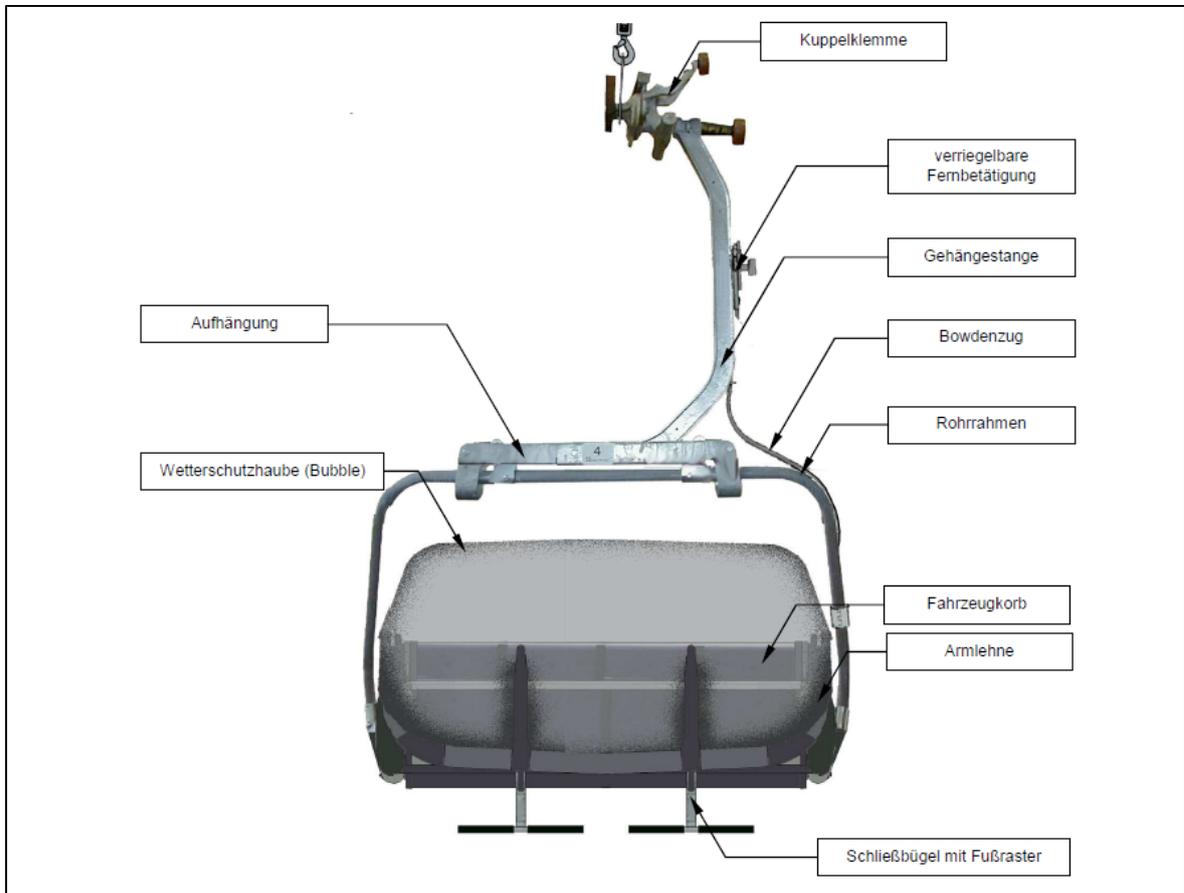


Abbildung 26: Zeichnung eines 4er-Sessels (Quelle: Stoosbahnen).