



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden Unfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Art. 45 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161), durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

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

Ereignis	Absturz einer unbesetzten Seilbahnkabine
Ereignisart	Fahrzeugabsturz
Ort, Datum, Zeit	Rickenbach (SZ), 20. Oktober 2019, 11:09 Uhr
Reg.-Nr.	2019102001
Verkehrsmittel	Seilbahn

Beteiligte Unternehmen

Verkehrsunternehmen	Rotenfluebahn Mythenregion AG, Schwyz
Infrastrukturbetreiberin	Rotenfluebahn Mythenregion AG, Schwyz

Beteiligte Fahrzeuge	Seilbahnkabine Nr. 8
-----------------------------	----------------------

Schäden

Personen	Keine
Verkehrsmittel	Totalschaden der Seilbahnkabine
Infrastruktur	Leichte Beschädigungen am Förderseil

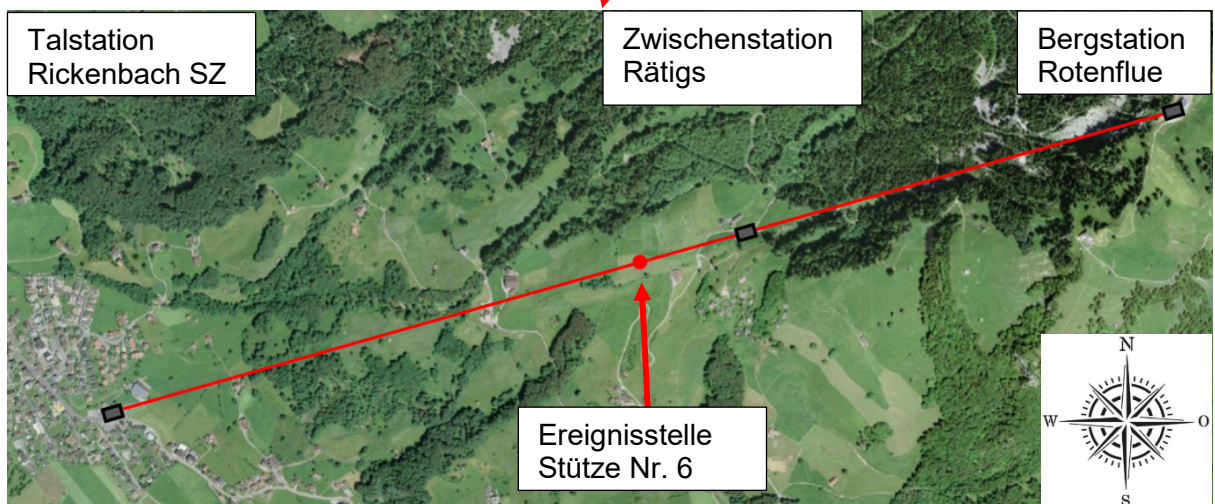
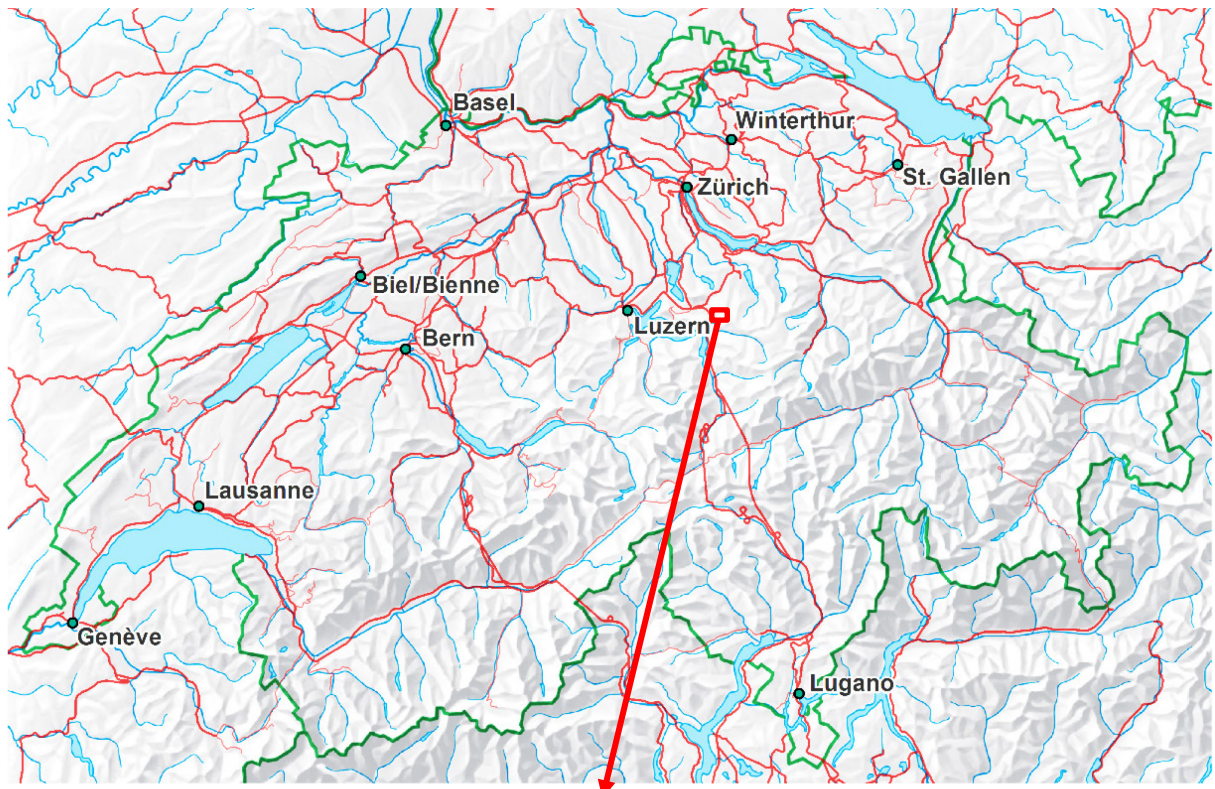
Sachverhalt

Hergang

Am Morgen des 20. Oktober 2019 nahm die Seilbahn Rickenbach – Rotenflue unter Berücksichtigung der Wetterprognosen um 08:30 Uhr den kommerziellen Betrieb auf. Es wurden sämtliche 23 Seilbahnkabinen ausgaragiert, weil ein erhöhtes Kundenaufkommen erwartet wurde. Der Betrieb wurde bis etwa um 09:45 Uhr ohne besondere Einschränkung durchgeführt. Weil nun die gemessene Windgeschwindigkeit den Warnwert erreichte oder teilweise überschritt, wurde die Fahrgeschwindigkeit reduziert. Die Windgeschwindigkeit variierte in der folgenden Stunde relativ gleichmässig zwischen dem Warn- und dem Alarmwert. Aufgrund der Wettervorhersage für diesen Tag und der Beobachtung der Wetterentwicklung wurde um etwa 10:50 Uhr beschlossen, keine Fahrgäste mehr zusteigen zu lassen und die sich noch unterwegs befindenden Fahrgäste in der Zwischen- und der Bergstation aussteigen zu lassen. Während dem Leerfahren der Bahn kam um etwa 11:09 Uhr eine heftige Windböe auf. Diese brachte eine talwärts fahrende, unbesetzte Seilbahnkabine derart in eine seitliche Pendelbewegung, dass sie gegen die Stütze Nr. 6 prallte, worauf sie vom Förderseil getrennt wurde und rund 20 m tief zu Boden stürzte. Die Anlage detektierte eine zu grosse Bewegung des Förderseils und stoppte. Nach dem Wiederanfahren konnten die sich noch in den Seilbahnkabinen befindenden Fahrgäste die Bahn ohne weitere Zwischenfälle wie vorgesehen in der Zwischen- und der Bergstation verlassen sowie die Seilbahnkabinen eingaragiert werden.

Beschreibung der Seilbahn:

Betriebsdauer	2014 – heute
Hersteller	Garaventa AG, Goldau
Talstationshöhe	613 m
Bergstationshöhe	1571 m
Höhendifferenz	958 m
Länge	2830 m
Kapazität	800 P/h
Fahrzeit	10.75 min
Geschwindigkeit	5 m/s (maximal)
Anzahl Stützen	16
Anzahl Betriebsmittel	23 Seilbahnkabinen für je 8 Personen
Seilbahnklemme	DT 108, Doppelmayr, Wolfurt (A)
Antriebsstation	Bergstation
Spannstation	Talstation
Betriebsmittelhersteller	CWA Constructions SA/Corp., Olten
Förderseilhersteller	Fatzer AG Drahtseilwerk, Romanshorn
Elektrische Ausrüstung	Frey AG, Stans
Beförderung	Berg- und Talbeförderung
Anmerkungen	Die Zwischenstation wird nur bergwärts bedient.



Abbildungen 1 und 2: Ort des Ereignisses, Quelle der Basiskarten: Bundesamt für Landestopografie.



Abbildung 3: Schadensbild der Seilbahnkabine (Ansicht der Kabinenunterseite, Blickrichtung Tal).

Feststellungen

Rund 185 m weiter bergwärts von der Stütze Nr. 6 entfernt befindet sich die Stütze Nr. 7, auf der ein Windmesser installiert ist. Dessen Aufzeichnungen (Abbildung 4) zeigen zwischen Betriebsbeginn um 08:30 Uhr und etwa 09:50 Uhr Windgeschwindigkeiten, die deutlich unterhalb des Warnwerts liegen und nur eine mässige Streuung aufweisen. Danach steigen die Windgeschwindigkeiten in kurzer Zeit deutlich an und bewegen sich bis 11:00 Uhr mehrheitlich um den Warnwert, mit einzelnen Spitzenwerten, die aber den Alarmwert nicht erreichen. Um 11:09 Uhr wird eine erste Böe aus südlicher Richtung mit einem Messwert von 90 km/h registriert. Da die Windmessaanlage eine gewisse Trägheit besitzt - das Messrad muss durch den Wind erst beschleunigt werden - ist die tatsächliche Geschwindigkeit einer Böe tendenziell höher als der Messwert. Böen können lokal und sehr kurzfristig auftreten. Die Geschwindigkeitsverteilung einer solchen Böe kann auch lokal sehr stark variieren. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Böe bei der Stütze Nr. 6 eine signifikant höhere Windgeschwindigkeit aufwies, als bei der Messstation auf der Stütze Nr. 7 aufgezeichnet wurde. Laut der Aussage einer unmittelbar bei der Stütze Nr. 6 bergwärts wandernden Person hätte sie diese Böe beinahe zum Stürzen gebracht. In der folgenden Stunde gab es noch weitere kräftige Böen. Danach nahmen die Windgeschwindigkeiten wieder ab.

Am 20. Oktober 2019 herrschte eine deutliche Südfohnlage. Für solche Lagen sind grosse Unterschiede zwischen mittleren und böenartigen, respektive sehr kurzfristig auftretenden maximalen Windgeschwindigkeiten typisch.

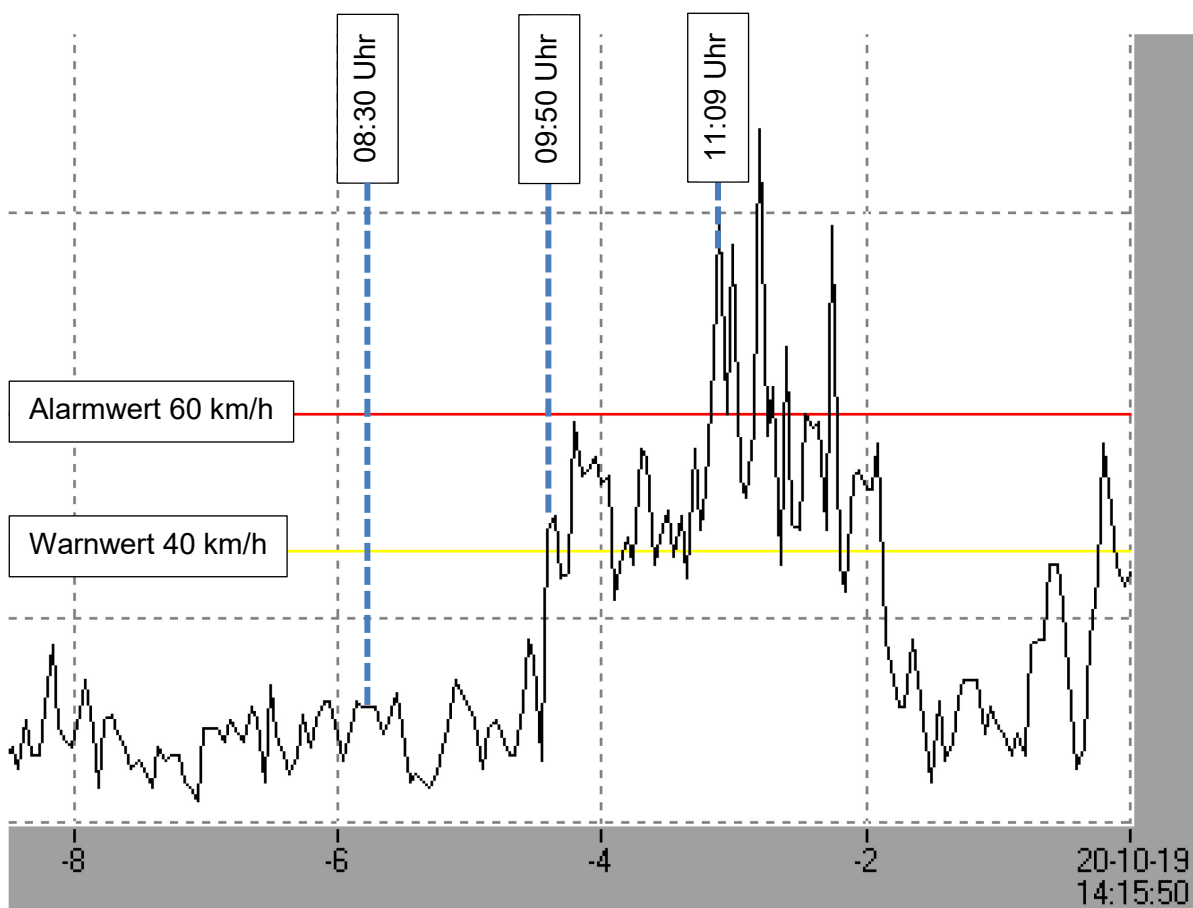


Abbildung 4: Aufzeichnung der Windgeschwindigkeiten bei der Stütze Nr. 7.

Die Stütze Nr. 6 wies etwa zwei Meter unterhalb der Rollenbatterie eine leichte Farbspur in der Farbe der Seilbahnkabine auf. An der Seilbahnkabine war talwärts gesehen vorne rechts,

nahe dem Kabinenboden, eine Delle vorhanden, die nicht den Folgen des Absturzes zugeordnet werden konnte.

An einem der Seilfänger der Rollenbatterie der Stütze Nr. 6 wurden bergseitig gerichtet eine deutliche Anschlagspur sowie Schabspuren im Sattel des Seilfängers (Abbildung 7) festgestellt.

Am talwärts gerichteten Torsionsfedertopf der Kuppelklemme war eine Anschlagspur vorhanden (Abbildung 8).

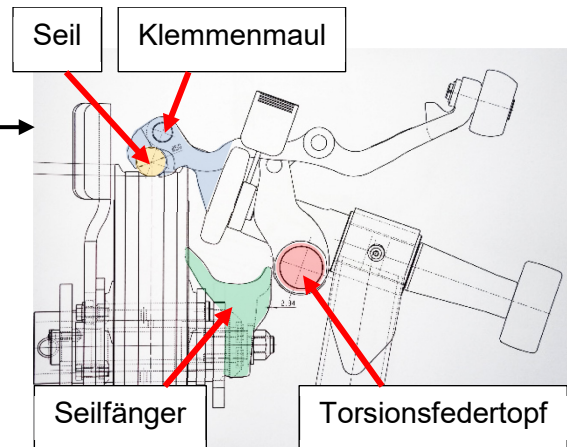
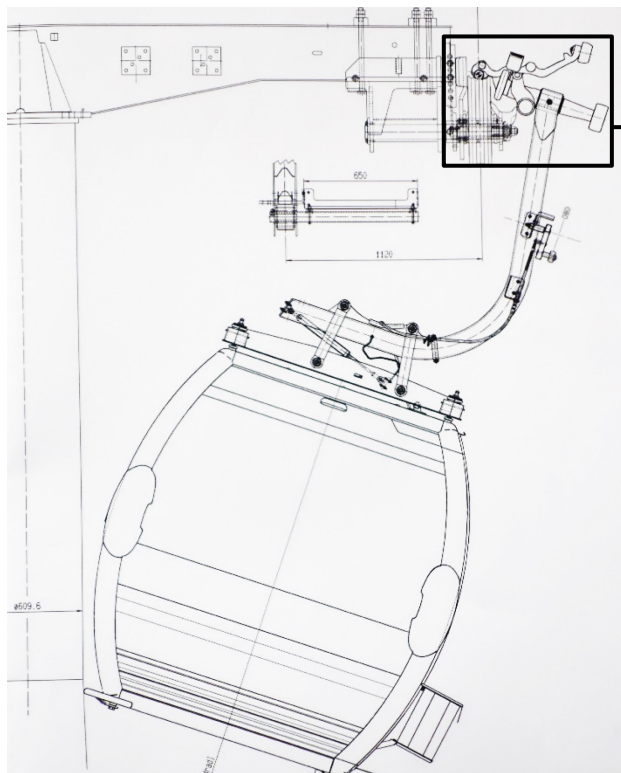


Abbildung 5: Seitlich um den maximal erlaubten Winkel geschwenkte Seilbahnkabine.

Abbildung 6: Detail von Abbildung 5: Seitlich um den maximal erlaubten Winkel geschwenkte Kuppelklemme.



Abbildung 7: Detail von Abbildung 6: Seilfänger mit Anschlagspur (Kreis) und Schabspuren.



Abbildung 8: Detail von Abbildung 6: Torsionsfedertopf der Kuppelklemme mit Anschlagspur (Kreis).

Die Anlage wurde nach den entsprechenden Vorgaben gebaut und zugelassen. U. a. gilt ein Mindestwert für die Winkel der Querverpendelung der Fahrzeuge in den Stationen und auf der Strecke. Ohne Führungen muss im Bereich der Stützen und Stationseinfahrten die Querverpendelfreiheit der leeren Fahrzeuge mindestens 0.34 rad (35 Prozent) betragen (entspricht einem Winkel von 19.48°)¹. Ebenso ist festgelegt, mit welcher Kraft kuppelbare Klemmen am Seil festsitzen sollen. Die Abziehungskraft jedes Fahrzeuges, d.h. der wirkliche Widerstand gegen Gleiten, muss bei geschmiertem Seil mindestens gleich sein dem dreifachen Hangabtrieb bei grösster Seilneigung und mindestens gleich der Masse des beladenen Fahrzeuges. Kuppelbare Klemmen, wie die hier verwendete der Bauart DT 108 von Doppelmayr, dürfen jedoch auch nicht so stark klemmen, dass bei einem Kontakt mit einem Anlagenbauteil (bspw. einer Stütze) dieses umgerissen wird. Ein solches Ereignis könnte zu einem sehr grossen Schaden ausmass führen. Die Abziehungskraft darf höchstens fünfmal größer sein als das grösste zulässige Fahrzeuggesamtgewicht².

Die Kuppelklemme wurde auf ihren Zustand und ihre Festhaltekraft geprüft. Am Maul des beweglichen Teils der Kuppelklemme war eine Verformung sichtbar, die auf ein Weggreissen der Kuppelklemme vom Förderseil hindeutete. Auch am festen Teil der Kuppelklemme war eine Materialverformung zu einer Braue zu erkennen. Bei einer Überprüfung nach dem Ereignis wies die Abziehungskraft den minimal erforderlichen Wert von 23 kN auf, obwohl die Kuppelklemme wegen der Verformung nicht mehr über die gesamte Fläche am Seil bzw. Prüfstab anlag (Abbildung 9).



Abbildung 9: Die Kuppelklemme zeigt Spuren einer gewaltsamen Trennung vom Förderseil (Oval und Pfeile, Ansicht von der Unterseite).

¹ SN EN-12929-1, 2005-03, Sicherheitsanforderungen von Seilbahnen für den Personenverkehr – Allgemeine Bestimmungen – Teil 1: Anforderungen an alle Anlagen (Ziff. 6.2.4).

² SN EN-13796-1, 2006-01, Sicherheitsanforderungen von Seilbahnen und Schleppaufzügen für den Personenverkehr – Fahrzeuge – Teil 1: Befestigungen am Seil, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppgehänge (Ziff. 7.4.1.2 bis 4).

Die Überprüfung des Förderseils zeigte im Bereich, an der sich die Kuppelklemme vom Seil löste, deutliche Spuren einer gewaltsamen Trennung zwischen Förderseil und Kuppelklemme. Ein Draht einer Litze war gebrochen.

Die Anlage ist bei mehreren Stützen bzw. bei verschiedenen Rollenbatterien mit Magnetsensoren ausgerüstet, welche zu grosse Abweichungen der Seillage detektieren; so auch bei der Stütze Nr. 6. In einer ersten Stufe reduziert die Anlage die Fahrgeschwindigkeit selbsttätig. Werden die Abweichungen zu gross, stoppt die Anlage automatisch. Im Protokoll der Erstfehlerauswertung ist um 11:06 Uhr das Ansprechen über diese Überwachung mit einer Reduktion der Fahrgeschwindigkeit registriert. Um 11:09 Uhr ist das Stoppen der Anlage aufgrund einer zu grossen Abweichung bei der Seillageüberwachung registriert.

Die Freigängigkeit der fahrenden Betriebsmittel gegenüber Anlagebauteilen und der Umgebung muss für denjenigen Staudruck genügen, der bei einer Windgeschwindigkeit von 80 km/h auftritt. Das ergibt ein seitliches Pendeln von knapp 20 Grad (Abbildung 5 und Abbildung 6). Laut dem Hersteller der Seilbahn ist bei den meisten Seilbahnen eine Warnschwelle bei 40 km/h und eine Alarmschwelle bei 60 km/h festgelegt. Das Überschreiten der jeweiligen Schwellen wird dem Bedienpersonal optisch und akustisch angezeigt.

Der Hang unterhalb der Rotenflue weist Bodenbewegungen auf, die lokal unterschiedliche Ausmasse annehmen können. Die Stützen der Anlage wurden deshalb so konstruiert, dass sie in einem gewissen Bereich verschiebbar sind. Ohne diese Massnahme würde sich die relative Position zwischen einzelnen Stützen so stark verschieben, dass das Förderseil nicht mehr korrekt in den Rillen der Rollen geführt wird. Vierzehn der insgesamt 18 Stützen sind mit einer Seillageüberwachung ausgerüstet, um die Notwendigkeit einer Verschiebung rechtzeitig feststellen zu können.

Am Vorabend eines jeden Betriebstages wird ein kurzes Briefing über bevorstehendes Gästeaufkommen, Anmeldestand von Gruppen, Wetterlage, besondere Arbeiten und Personaleinsatz durchgeführt. Am Vorabend des 20. Oktobers 2019 war bekannt, dass die Stoosbahnen den Betrieb vermutlich nicht aufnehmen würden und so erfahrungsgemäss eine erhöhte Kundenverlagerung zur Rotenfluebahn erfolgen könnte. Die Wettersituation mit Windgeschwindigkeiten, die sich im Tagesverlauf bis zu Sturmstärke entwickeln können, war ebenfalls bekannt. Erfahrungsgemäss wurden bei Föhnlagen vor allem im Bereich der Bergstation maximale Windgeschwindigkeiten registriert. Die Windrichtungen verliefen in den meisten Fällen in Längsachse zum Bahnverlauf. Querwinde traten nur selten auf. Der Maschinist in der Talstation wies über 20 Jahre Betriebserfahrung auf. Er beobachtete und beurteilte während des Betriebs die Wetterlage und deren Entwicklung unter Nutzung verschiedener Quellen regelmässig. Dazu erfolgte auch ein Austausch mit dem Maschinisten in der Bergstation, da die erhöhte Stelle eine bessere Beobachtung der unmittelbaren Wetterentwicklung ermöglichte.

Unter Nutzung folgender Hilfsmittel wurde die Wetterlage eingeschätzt:

- Die Wetterprognose von Schweizer Fernsehen und Radio (SRF, allgemeine Lage).
- Die Konsultation der lokalen Wetter App von Meteo Schweiz und SRF.
- Bei Sicht auf den Vierwaldstättersee wurden zusätzlich die Anzeigen für Sturmwarnung von Brunnen und Beckenried beobachtet.
- Die Daten der neuen Wetterstation von Kachelmann auf dem Klingenstein bei Stoos wurden laufend beobachtet (Die Wetterstation befindet sich auf 1900 m.ü.M, ist sehr exponiert und in südlicher Richtung die am nächsten liegende).
- Orientierung am Föhndiagramm von Meteocentrale³ über die Druckdifferenz zwischen Norden und Süden (ab 8 hPa Süd Föhn wird der Betrieb eingestellt).

³ Homepage www.meteocentrale.ch der MeteoGroup Schweiz AG in Appenzell

Mit diesen Mitteln kann eine Zunahme der Wahrscheinlichkeit starker Windstöße abgeschätzt werden, jedoch weder deren Zeitpunkt noch den Ort ihres Auftretens oder deren Dauer und Geschwindigkeit. Aus diesem Grund werden Warnschwellen und Alarmschwellen definiert.

Für die Handlungen und Entscheide bei kritischen Windverhältnissen verhielten sich die Maschinisten gemäss den Vorgaben in den Betriebsanleitungen von Garaventa/Doppelmayer und der Frey AG. Beim ersten Überschreiten der Warnschwelle für Windgeschwindigkeiten wurde die Fahrgeschwindigkeit reduziert. Kurz vor dem Eintreten des Ereignisses wurde entschieden, keine Fahrgäste mehr zusteigen zu lassen, sowie die sich noch in den Seilbahnkabinen befindenden Fahrgäste bei der nächsten Möglichkeit aussteigen zu lassen und die Seilbahnkabinen danach zu garagieren.

Auf verschiedenen Stützen sind Lautsprecher vorhanden, über die im Falle einer Evakuierung Durchsagen an die Fahrgäste erfolgen können. Durchsagen können jedoch nur erfolgen, wenn die Anlage ausgeschaltet ist. Im vorliegenden Fall wurde die Anlage zwar durch die Seillageüberwachung automatisch gestoppt, jedoch nicht ausgeschaltet. Die Fahrgäste konnten somit nur in den Stationen vom Personal direkt zum Aussteigen aufgefordert werden.

Analyse

Das zeitliche Zusammentreffen einer ersten, kräftigen Windböe und dem Stoppen der Anlage durch die Seillageüberwachung lässt, zusammen mit den gefundenen Spuren an der Kuppelklemme, dem Seilfänger bei der Rollenbatterie und an der Stütze, darauf schliessen, dass:

- die Seilbahnkabine durch eine kräftige Windböe soweit seitlich ausgeschwenkt wurde, dass der Torsionsfedertopf der Kuppelklemme am Seilfänger der Rollenbatterie sowie die Seilbahnkabine an der Stütze anstiessen;
- die Kuppelklemme am Seilfänger hängen blieb und sie vom laufenden Förderseil gerissen wurde, worauf die Seilbahnkabine zu Boden stürzte;
- durch das gewaltsame Trennen das Förderseil derart weit aus der Soll-Position auf der Rollenbatterie gebracht wurde, dass die Seillageüberwachung einen Stopp der Anlage auslöste.

Das Überschreiten des Warnwerts für die Windgeschwindigkeit führte in einer ersten Phase zum Entscheid, die Fahrgeschwindigkeit zu reduzieren. Die gemessenen Windgeschwindigkeiten lagen im Bereich zwischen dem Warn- und dem Alarmwert. Der Entscheid, die noch verbliebenen Fahrgäste aussteigen zu lassen und danach den Betrieb einzustellen, erfolgte vor dem ersten Erreichen des Alarmwertes und vor Eintreten des Ereignisses. Die seitlich auf die Kabine wirkende Böe mit hoher Windgeschwindigkeit trat genau zu dem Zeitpunkt ein, in dem sich die unbesetzte Seilbahnkabine Nr. 8 auf Höhe der Stütze Nr. 6 befand. Diese Verkettung zweier Umstände mit kleinen Wahrscheinlichkeiten führte zum Ereignis.

Schlussfolgerung

Der Absturz einer unbesetzten Seilbahnkabine am 20. Oktober 2019 in Rickenbach SZ ist darauf zurückzuführen, dass eine Windböe die Seilbahnkabine soweit seitlich ausschwenkte, dass sie an einem Seilfänger hängen blieb und vom Förderseil gerissen wurde.

Die Untersuchung zeigte, dass betriebliche Vorgaben für das Vorgehen bei kritischen Windverhältnissen vorhanden sind und beachtet wurden. Ein Reagieren auf die unvermittelt aufkommende Windböe war nicht möglich.

Weitergehende Untersuchungshandlungen erbringen aus Sicht der SUST keine zusätzlichen, für die Verhütung von Zwischenfällen zweckdienlichen Erkenntnisse. Die SUST schliesst die Untersuchung nach Art. 45 VSZV mit diesem summarischen Bericht ab.

Bern, 18. März 2020

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle