



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

Zwischenbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über die Kollision zweier Seilbahn-
sessel

vom 3. Januar 2024

in Visperterminen (VS)

Reg.-Nr. 2024010302

Allgemeine Hinweise zu diesem Zwischenbericht

Der alleinige Zweck der Untersuchung eines Unfalls oder eines schweren Vorfalls ist die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen¹. Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand Rechnung zu tragen.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen und ihren Funktionen unabhängig von ihrem Geschlecht die männliche Form verwendet.

¹ Artikel 15 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. September 2023 (SR 742.101) und Artikel 18a im Bundesgesetz über Seilbahnen zur Personenbeförderung (Seilbahngesetz) vom 23. Juni 2006 (SebG), Stand am 1. Januar 2021 (SR 743.01).

1 Sachverhalt

1.1 Ablauf des Ereignisses

Am 3. Januar 2024 um ca. 16:05 Uhr ereignete sich bei der mit kuppelbaren Zweier-Sesseln ausgerüsteten Seilbahnanlage Visperterminen-Giw der Seilbahnunternehmung GIW AG (SVG) eine Kollision zweier Seilbahnsessel. Bei der Talfahrt, kurz nach dem Befahren der dritten Stütze nach der Ausfahrt aus der Bergstation (Stütze 11), rutschte der Sessel Nr. 68 auf dem Seil talwärts und kollidierte mit dem davor verkehrenden Sessel Nr. 67. Zwei Passagiere wurden leicht verletzt. Zwei Seilbahnsessel wurden beschädigt.



Abbildung 1: Fotografie der kollidierten Seilbahnsessel nach der Ankunft in der Talstation (Quelle: SVG).

1.2 Kurzbeschreibung Seilbahnanlage und Seilklemme

Im regulären Umlauf fahren 83 Sessel. Die Seilbahnsessel sind mit kuppelbaren Klemmen des Typs AK 2.1 ausgerüstet. Die für den sicheren Halt der Seilklemme am Seil erforderliche Klemmkraft wird über Tellerfedern aufgebaut (Abbildung 2). Bei der Seilklemme des Typ AK 2.1 bilden 20 wechselsinnig geschichtete Tellerfedern eine Federsäule. Die verbauten Tellerfedern weisen folgende Eigenschaften nach DIN 2093 auf:

- Aussendurchmesser: 80 mm
- Innendurchmesser: 41 mm
- Wanddicke: 4 mm
- Als Standard-Korrosionsschutz wird die Oberfläche mit einer leichten Phosphat- und Ölschicht versehen.

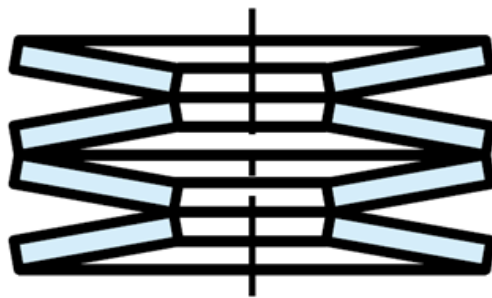


Abbildung 2: Beispiel einer Federsäule, bestehend aus vier wechselsinnig geschichteten Tellerfedern.

Die Klemmkraft jeder Seilklemme wird jeweils vor dem Verlassen der Berg- und der Talstation durch eine automatische Klemmkraftprüfung gemessen. Werden bestimmte, vordefinierte Klemmkraftwerte unter- resp. überschritten, wird die Seilbahnanlage automatisch gestoppt.

1.2.1.1 Feststellungen

Als der Sessel Nr. 68 die Bergstation durchfuhr, wurde durch die Klemmkraftprüfung eine ordnungsgemässe Klemmkraft detektiert. Dies lässt darauf schliessen, dass die Klemme des Sessels Nr. 68 beim Durchfahren der Bergstation die erforderliche Klemmkraft noch aufwies.

Bei der Untersuchung der Seilklemmen wurden an der Federsäule des Sessels Nr. 68 Beschädigungen an Tellerfedern festgestellt (Abbildung 3). Eine Tellerfeder war an zwei Stellen gebrochen. Von dieser Tellerfeder war nur noch ein Bruchstück, welches aus der Federsäule herausragte, vorhanden. Der nicht mehr vorhandene Teil dieser Tellerfeder wurde nicht aufgefunden. Es muss davon ausgegangen werden, dass dieser Teil nach dem Verlassen der Bergstation aus der Federsäule gefallen war. Eine weitere Tellerfeder wies einen durchgehenden Riss auf. Diese Tellerfeder war noch vollständig in der Federsäule vorhanden. Mehrere Tellerfedern in der Federsäule wiesen zudem signifikante Korrosion auf (Abbildung 4).

Bei der Untersuchung einer weiteren Seilklemme (Sessel Nr. 131) wurde wiederum eine gebrochene Tellerfeder gefunden, bei der ein Bruchstück in der Federsäule fehlte. Auch in dieser Federsäule waren mehrere Tellerfedern korrodiert.

Diese Seilklemme war zusammen mit derjenigen des Sessels Nr. 68 im Jahr 2020 letztmals revidiert worden.

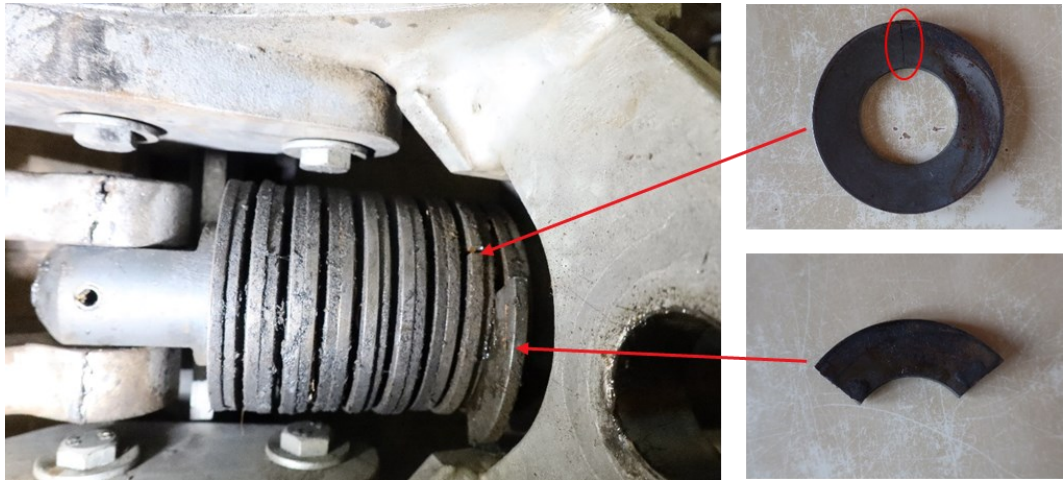


Abbildung 3: Fotografie der Federsäule in der Seilklemme des Sessels Nr. 68. Das Bild links zeigt die noch montierte und gefettete Federsäule, die Bilder rechts sind Detailaufnahmen der beschädigten Tellerfedern nach der Demontage und Reinigung. Die Tellerfeder im Bild oben rechts wies einen durchgehenden Riss auf (rote Markierung). Im Bild unten rechts ist das in der Federsäule vorgefundene Bruchstück der Tellerfeder zu sehen.

2 Analyse

2.1 Metallurgische Untersuchung

Die beschädigten sowie einzelne der korrodierten Tellerfedern wurden einer metallurgischen Untersuchung unterzogen. Die ersten Ergebnisse zeigen Folgendes:

- Bei der Betrachtung der Bauteile sowie der Bruchflächen wurden an verschiedenen Stellen Risse und typische Korrosionserscheinungen festgestellt (Abbildung 4 und Abbildung 5).
- Der verwendete Stahl ist ein Chrom-Vanadium legierter Federstahl mit guten mechanischen Eigenschaften, aber geringer Korrosionsbeständigkeit. Die Messung in einem Bauteil ergab, dass es sich um den Stahl 1.8159 («Standard Legierung») handelte.
- Bruchausgänge sind sowohl im Bereich vom Innen- als auch vom Aussendurchmesser feststellbar. Die Risse sind in hochbeanspruchten Bereichen der Tellerfeder entstanden, in denen sich durch Korrosion Grübchen gebildet haben (Abbildung 5). Diese Risse wuchsen zunächst langsam (Schwingbruch) und dann schneller (intrakristalliner Bruch). Im Bereich eines Grübchens wurde festgestellt, dass der Sauerstoff- und Eisengehalt an dieser Stelle lokal erhöht ist, was auf Korrosionsprodukte hinweist.
- Die untersuchten Tellerfedern waren in der Wanddicke nicht identisch. Es wurden Abweichungen in den Wanddicken verschiedener Tellerfedern des gleichen Typs von bis zu 1 mm gemessen. Diese Abweichungen hatten mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Einfluss auf die lokalen Spannungen in der Feder.



Abbildung 4: Fotografien der untersuchten Tellerfedern. Die Tellerfeder oben rechts weist einen durchgehenden Riss auf.



Abbildung 5: Detailaufnahme der Bruchfläche mit Korrosionsspuren.

2.2 Revision der Klemmen und Austausch der Federteller

Die Betriebsanleitung gibt vor, dass die Seilklemmen alle vier Jahre einer Revision unterzogen werden müssen. Gebrochene und angerissene Tellerfedern sind dabei durch neue zu ersetzen. Gemäss dem Revisionsprotokoll des Herstellers wurde die Klemme des Sessels Nr. 68 im Jahr 2020 demontiert und einer Magnetpulverprüfung unterzogen. Im Anschluss erfolgten eine Revision, die auch die Zerlegung und Prüfung der Federsäule beinhaltete, und der Einbau der Klemme durch den Betreiber.

Die Seilklemmen sind mit einer Nummer versehen und damit eindeutig identifizierbar. Die Rückverfolgbarkeit zur Sicherstellung der Revisionsintervalle ist damit gewährleistet. Die einzelnen, in der Klemme verbauten Tellerfedern sind jedoch nicht rückverfolgbar. Es konnte nicht nachvollzogen werden, ob bzw. zu welchem Zeitpunkt welche Tellerfedern in der Federsäule des Sessels Nr. 68 ersetzt wurden.

2.3 Beurteilung

Das Vorhandensein von Tellerfedern mit abweichender Wanddicke, von Tellerfedern mit Rissen sowie der Verlust von Teilen einer Tellerfeder nach einem Bruch führten zu einer signifikanten Reduktion der Klemmkraft der Seilklemme auf dem Förderseil, was das Rutschen des Sessels zur Folge hatte.

Es ist unüblich, dass Tellerfedern bereits knapp vier Jahre nach der Revision Korrosion, Risse und Brüche im vorgefundenen Ausmass aufweisen, die zu einem Versagen der Klemme führen. Risse, die im Bereich vom Innendurchmesser der Tellerfeder ausgehen, sind in eingebautem Zustand bei einer visuellen Kontrolle nicht erkennbar.

Auffällig sind auch die festgestellten Abweichungen in der Wanddicke der Tellerfedern. Eine Tellerfeder mit geringerer Wanddicke erfüllt die geforderte Produkteigenschaft nicht. Wenn in einer Federsäule mit 20 Tellerfedern mehrere Tellerfedern unterschiedliche Wanddicken aufweisen, kann dies bereits zu einer Verminderung der Klemmkraft führen.

Anhand dieser Erkenntnisse kann eine mangelhafte Produktqualität der Tellerfedern nicht ausgeschlossen werden.

2.4 Getroffene Massnahmen

Als Sofortmassnahme hat der Betreiber sämtliche Seilklemmen, die im Jahr 2020 letztmals revidiert wurden, sowie die Klemmen fünf weiterer Sessel ausser Betrieb genommen und dem Hersteller zur Kontrolle übergeben.

3 Zwischenbericht

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. September 2023 (SR 742.161) bezüglich möglichen Sofortmassnahmen folgende Regelung vor:

Art. 44 Zwischenbericht

Der Untersuchungsdienst teilt wesentliche Untersuchungsergebnisse, die für die Verhütung von Zwischenfällen von Bedeutung sind und Sofortmassnahmen erfordern könnten, dem zuständigen Departement und dem zuständigen Bundesamt in einem Zwischenbericht mit den entsprechenden Empfehlungen unverzüglich mit.

Aufgrund der laufenden Untersuchung und den bisher daraus gewonnenen Ergebnissen ist die SUST zum Schluss gekommen, dass Sofortmassnahmen notwendig sein könnten. Sie erstellt deshalb den vorliegenden Zwischenbericht zuhanden der zuständigen Behörden und des Departements.

Die vorliegenden Ergebnisse sind nicht abschliessend und verlangen weitergehende Untersuchungen zu Umständen und Ursachen des Zwischenfalls. Detaillierte Angaben zum Unfallhergang und den Ursachen werden im Schlussbericht dargelegt.

4 Sicherheitsempfehlungen

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. September 2023 (SR 742.161), bezüglich Sicherheitsempfehlungen folgende Regelung vor:

Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

¹ Die SUST richtet die Sicherheitsempfehlungen an das zuständige Bundesamt und setzt das zuständige Departement über die Empfehlungen in Kenntnis. Bei dringlichen Sicherheitsproblemen informiert sie umgehend das zuständige Departement. Sie kann zu den Umsetzungsberichten des Bundesamts zuhanden des zuständigen Departements Stellung nehmen.

² Die Bundesämter unterrichten die SUST und das zuständige Departement periodisch über die Umsetzung der Empfehlungen oder über die Gründe, weshalb sie auf Massnahmen verzichten.

³ Das zuständige Departement kann Aufträge zur Umsetzung von Empfehlungen an das zuständige Bundesamt richten.

Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Sicherheit im öffentlichen Verkehr anzustreben.

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Tellerfedern der Seilklemmen

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Das Versagen einer Seilklemme kann schwerwiegende Unfälle zur Folge haben. Ein Verlust der Klemmkraft kann, wie im vorliegenden Fall, zum Rutschen der Klemme auf dem Förderseil und zur Kollision von Seilbahnsesseln oder im schlimmsten Fall zum Absturz eines Sessels führen. Die Aufrechterhaltung der Klemmkraft einer Seilklemme muss daher dauerhaft gewährleistet sein.

Tellerfedern kommen in einer Vielzahl von Seilbahnanlagen in unterschiedlichen Klemmentypen zur Anwendung. Die Verwendung von in einer Federsäule geschichteten Tellerfedern ist somit weit verbreitet.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Untersuchung deuten auf einen möglichen Qualitätsmangel der verwendeten Tellerfedern hin.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 179

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte sicherstellen, dass Hersteller und Betreiber von Anlagen mit Klemmen mit Tellerfedersystemen des Typs AK (AK 2, AK 2.1, AK 4, AK 4.1, AK 6 und AK 6.1) von der in Visperterminen aufgetretenen Problematik Kenntnis erhalten und dass angemessene Kontroll- und Korrekturmassnahmen ergriffen werden.

Dieser Zwischenbericht 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, 1. Februar 2024

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle