



ROMA 1957  
PARIS 1963  
LUZERN 1969  
WIEN 1975  
MÜNCHEN 1981  
GRENOBLE 1987  
BARCELONA 1993  
SAN FRANCISCO 1999  
INNSBRUCK 2005  
RIO DE JANEIRO 2011

ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE  
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN  
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES  
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR TRANSPORTATION BY ROPE  
ORGANIZACION INTERNACIONAL DES TRANSPORTES POR CABLE

Sede : I-00188 ROMA – Via Suzzara, 19

# O. I. T. A. F.

## SEMINAR

### „INSTANDHALTUNG VON SEILBAHNSEILEN“

am 24. April 2014 in Grenoble

### DISKUSSIONSRUNDE AM ENDE DES SEMINARS

#### über

### Wie notwendig und wie sinnvoll ist das Nachschmieren von Seilen?

Am Ende des Seminars, nach den einzelnen Referaten fand eine Diskussionsrunde mit namhaften Experten im Bereich des Nachschmierens von Seilen statt.

Unter der Leitung des Präsidenten des O.I.T.A.F. - Studienausschusses Nr. II: Eigenschaften und Prüfung der Seile“

Herr Peter BALDINGER (Technischer Leiter Fa. Teufelberger Seil GmbH, Wels-A) – Seilhersteller diskutierten 4 Experten über Fragen betreffend der Nachschmierung von Seilbahnseilen diskutierten folgende Experten:

Armando Cordova (Leiter der Roosevelt Island Aerial Tramway, New York-USA) – Seilbahnbetreiber

Jens Pusch (Laborleiter der Fa. Elaskon, Dresden-D) – Schmiermittelhersteller

Josef Egger (Leitung Technik der Bergbahn AG Kitzbühel-A) – Seilbahnbetreiber

Martin Hurm (Leiter Seilbahnen und Lifte Zugspitze-D) – Seilbahnbetreiber



von links nach rechts: Diskussionsleiter Herr Peter Baldinger stehend, Herr Armando Cordova; Herr Jens Pusch, Herr Josef Egger und Herr Martin Hurm

Herr Baldinger stellte folgende Fragen an die einzelnen Experten zur Diskussion;

### 1) Armando Cordova (USA):

#### **Könnten Sie bitte Ihre Seilbahn und ihre besonderen technischen Gegebenheiten beschreiben?**

Die Roosevelt Island Aerial Tramway stellt eine wesentliche Verkehrsverbindung zwischen Roosevelt Island und Midtown Manhattan in New York dar. Das städtische Einsatzgebiet und der hohe Bedarf an Personenbeförderung bedingen eine hohe Fahrspielanzahl. Die Anlage ist 20 Stunden pro Tag, 7 Tage pro Woche und 365 Tage pro Jahr in Betrieb und befördert jährlich mehr als zwei Millionen Fahrgäste, so dass sie zu den am stärksten frequentierten Seilbahnanlagen der Welt zählt.

In Verbindung mit den hohen Anforderungen aufgrund des Umfelds, wie beispielsweise die Nähe zum Meer sowie zur Stadt, erfordern diese Betriebsbedingungen speziell abgestimmte Wartungs- und Prüfungsprogramme, bei denen die Sicherheit von Fahrgästen und Mitarbeitern Vorrang hat und die Zuverlässigkeit der Anlage von größter Bedeutung ist!

#### **Sie befürworten eine kontinuierliche Nachschmierung. Wie wirkt sich das hinsichtlich einer Lebensdauerverbesserung aus?**

Jede Seilbahnanlage ist durch ihre besonderen Merkmale und Einsatzbedingungen einzigartig, so dass ihre Komponenten maßgeschneiderte Wartungsmaßnahmen erfordern. In den letzten zwanzig Jahren haben wir die Teilsysteme, betriebliche Aspekte und Möglichkeiten zur Verbesserung und Steigerung der Verfügbarkeit unter die Lupe genommen.

Eines dieser Systeme waren die Drahtseile.

Aufgrund der Beobachtung der vielfältigen Komponenten und ihrer Wechselwirkung mit dem Gesamtsystem konnten wir nach und nach Wartungsmaßnahmen erarbeiten und umsetzen, mit denen die betriebliche Effizienz der Seilbahnsysteme gesteigert werden konnte. Durch Umsicht und genaue Auswertung der Ergebnisse jeder neu eingeführten Wartungsmaßnahme entwickelten wir ein effizientes und wirkungsvolles Optimierungsprogramm.

Um physische Beeinträchtigungen von Drahtseilen durch Umlenkscheiben, Seilführung, 8er-Ausführung, Seilreiter und Stützen zu verringern, konzentrierten wir uns auf folgende Aspekte des Systems „Seil“:

#### **STARKE SEILSCHWINGUNGEN.**

Maßnahme 1: Wir haben den Betriebsgeschwindigkeitsbereich auf ein verträgliches Niveau gesenkt, bei dem geschwindigkeitsbedingte Drahtseilschwingungen minimiert werden.

Maßnahme 2: Im Normalbetrieb bildet sich an Seilreitern und am Rollenfutter bei den Stützen eine lokale Vertiefung aufgrund des Unterschieds zwischen der Geschwindigkeit des Seils und der Drehgeschwindigkeit der Rollen, wenn die Kabine durchfährt und das Seil kurz angehoben wird und sich dann wieder auf die Tragerollen absenkt. Diese Vertiefungen versetzen das Seil in Schwingung.

Unsere Maßnahme war darauf ausgerichtet sicherzustellen, dass die Seile an Antriebs- und Umlenkscheiben sowie den Rollen an Stützen und Seilreitern bestmöglich aufliegen.

Die Rollenfutter wurden mit maximalem radialem Seilkontakt konzentrisch ausgerichtet und erforderlichenfalls schon vor dem vom Hersteller empfohlenen Zeitpunkt ausgetauscht.

Maßnahme 3: Abgesehen von allen bereits beschriebenen Maßnahmen ist die Lebensdauer des Drahtseils von größter Bedeutung und kann bei einer Anlage wie der unseren am besten durch Nachschmierung verlängert werden.

Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass es wirkungsvoller ist, die Häufigkeit der Seilschmierung zu erhöhen, aber jedes Mal nur die geringstmögliche Menge an Schmiermittel aufzubringen. Damit konnten wir den Korrosionsschutz verbessern und die Reibung zwischen den Drähten verringern. Überdies beobachteten wir, dass bei dieser Methode die Auswirkungen des Öls auf den Gummi des Rollenfutters minimiert werden.

### **Welche Verfahren wenden Sie bei der Nachschmierung an?**

Wir haben festgestellt, dass das Hochdrucksprühsystem eine der wirkungsvollsten Möglichkeiten zur Schmierung der freien Seillänge darstellt, wo die Zugänglichkeit des Seils gewährleistet ist, weil damit das Schmiermittel besser ins Seil eindringen kann. Andere Seilbereiche sollten je nach Zugänglichkeit und besonderen Belastungen behandelt werden.

Abschließend ist anzumerken, dass vor dieser geplanten Wartungsinitiative die Zug- und Gegenseile an dieser Anlage alle drei bis fünf Betriebsjahre — vor allem aufgrund von Drahtbrüchen — abgelegt wurden. Durch unsere Untersuchungen und die vorsichtige Einführung der beschriebenen Wartungsmaßnahmen haben wir unser Ziel, die Lebensdauer unserer Drahtseile zu verlängern, erreicht. Das letzte Drahtseil, das nach Umsetzung aller Wartungsmaßnahmen an dieser Anlage in Betrieb war, wurde erst nach neun Jahren mit nur 137 Drahtbruchsymptomen abgelegt. Damit haben wir uns voraussichtlich eine halbe Million Dollar und sechs bis zehn Tage Betriebsausfall erspart und — was am allerwichtigsten ist — wir haben so dafür gesorgt, dass unsere Kunden zufrieden sind.

## **2) Martin Hurm:**

### **Stellen Sie bitte die Bergbahnen der Zugspitze vor.**

Zur Bayerischen Zugspitzbahn Bergbahn AG gehört sowohl das von der SkiWM 2011 bekannte Skigebiet in Garmisch-Partenkirchen, als auch die Bergbahnen und das Skigebiet auf Deutschlands höchstem Berg, der Zugspitze.

Die Zugspitze wird im Jahr von einer halben Million Gästen, davon je die Hälfte im Sommer und im Winter besucht.

### **Sie haben vor kurzem mit einem Untersuchungsprogramm begonnen, um die Lebensdauerverbesserung durch regelmäßiges Nachschmieren an hoch belasteten Stellen der Seile zu untersuchen. Erläutern Sie bitte Ihre Projektziele.**

Vom Eibsee direkt zum Zugspitzgipfel führt die 1963 in Betrieb genommene Eibsee-Seilbahn, welche über zwei Zugseilschleifen mit je fast 10km Seillänge verfügt. Die Bahn überwindet einen Gesamthöhenunterschied von fast 2000m, das freie Seilfeld zwischen Stütze II und der Bergstation beträgt ca. 2500m.

Die Fahrspielanzahl beträgt ca. 10.000 Fahrten im Jahr.

Mittlerweile sind die sechste Garnitur Zugseile im Einsatz, wobei die erste und zweite Garnitur eine Lebensdauer von 5 bzw. 7 Jahren hatte, die beiden anschließenden Garnituren eine Lebensdauer von 14 Jahren.

Die fünfte Garnitur hat bei unveränderten Einsatzbedingungen aus nicht nachvollziehbaren Gründen, da alle Rahmenbedingungen unverändert geblieben sind, lediglich eine Lebensdauer von 6 Jahren erreicht.

Die jetzt aufgelegte siebte Garnitur wurde daher als sogenanntes blankes Seil ohne Verzinkung ausgeführt, und muss daher entgegen der bisherigen Praxis regelmäßig (d.h. 2x im Jahr) entsprechend den Herstellerangaben nachgeschmiert werden.

Bisher wurden die Zugseile der Eibsee-Seilbahn aus Gründen der Verschmutzung der Station und der Verträglichkeit mit den Seilrollen nicht geschmiert (mit Ausnahme der Spleißknoten).

Wir erwarten mit dieser Maßnahme wieder eine Lebensdauer von mindestens 12 Jahren.

### **3) Josef Egger:**

**Geben Sie bitte dem Publikum eine Übersicht über die Bergbahnen in Kitzbühel (Anzahl und Art der Seilbahnen).**

Die Bergbahn AG Kitzbühel betreibt insgesamt 11 Kabinenbahnen (davon 1 Pendelbahn), 17 kuppelbare Sesselbahnen, 9 fixe Sessellifte und 7 Schlepplifte.

Seit dem Jahr 1928 ist in Kitzbühel mit der Hahnenkammbahn Schibetrieb. Das Gebiet ist in 6 Betriebsleitungen aufgeteilt.

**Sie sind ein Vertreter der Philosophie – „Litzenseile nur im Spleiß nachschmieren“. Erläutern Sie bitte Ihre Gründe dafür.**

Bei der Bergbahn Kitzbühel werden traditionell die Litzenseile nur im Spleißbereich, also nur die Knoten und die Stossstellen der Einsteckenden regelmäßig geschmiert.

Diese Schmierungen erfolgen in monatlicher bis jährlichem Intervall, je nach Notwendigkeit.

Die Tragseile werden mind. 1x jährlich komplett geschmiert, um Korrosion zu vermeiden.

Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass es bei uns nicht notwendig ist, Litzenseile regelmäßig komplett zu reinigen und zu schmieren.

Die Lebensdauer der Seile reicht auch ohne komplette Schmierung aus, um die gesamte Betriebsdauer unserer Anlagen abzudecken.

Auch z.B. eine ältere Anlage (30 Jahre) die Sommer und Winterbetrieb führt und zusätzliche Umlenkungsscheiben in den Stationen hat, verwendet das ursprüngliche Seil in gutem Zustand.

Die Bergbahn AG Kitzbühel hat aus Gründen von Drahtbrüchen (wegen unzureichender Schmierung) noch kein Litzenseil ablegen müssen.

In Anbetracht der ausreichenden Lebensdauer und um die Gefahren durch Seilschmierung (wie Reibungsverlust an der Antriebsscheibe, Verschmutzung von Personen und Anlage, Ankleben von Auflaufungen, usw.) und Kosten zu vermeiden, hat sich die Bergbahn Kitzbühel entschlossen, die Litzenseile nur im Spleißbereich zu schmieren.

Diese Vorgangsweise aufgrund vorliegender Erfahrungen findet auch die Zustimmung der Seilbahnbehörde.

### **4) Jens Pusch:**

**Stellen Sie bitte dem Publikum die Firma Elaskon und Ihre Tätigkeit vor.**

Die Firma Elaskon beschäftigt sich bereits seit 1928 mit Schmierstoffen, seit den 1960er Jahren auch mit Drahtseilschmierstoffen. Bei der Entwicklung unserer Schmierstoffe arbeiten wir eng mit Forschungseinrichtungen in ganz Europa zusammen. Ich persönlich bin nun bereits seit 20 Jahren bei Elaskon und seit einigen Jahren der Laborleiter.

**Erklären Sie bitte den chemischen Aufbau von Seilschmierstoffen und erläutern Sie die Unterschiede für Litzenseile bzw. vollverschlossene Seile.**

Drahtseilschmierstoffe sind im Gegensatz zu anderen Fetten nicht nach dem Prinzip „Basisöl plus Additive plus Verdicker“ aufgebaut. Dadurch kann z.B. das „Ausbluten“ (Ölaustritt aus dem Fett) vermieden werden. Nachschmiermittel sind entweder die Grundschmiermittel mit Lösemittel oder auch speziell additivierte Öle. Damit die Nachschmiermittel für Seilbahnseile in das Seil eindringen können und damit sie gut applizierbar sind, sind sie grundsätzlich flüssig.

Bei vollverschlossenen Tragseilen kommt es hauptsächlich auf den Korrosionsschutz an, bei als Zugseilen verwendeten Spiralseilen muss zusätzlich noch die Kraftübertragung zwischen Seil und Treibscheibe gewährleistet werden. Dies wird im Seilschmierstoff durch verschiedene Additivierung berücksichtigt.

**Wie stellen Sie sicher, dass der Schmierstoff eine ausreichende Kompatibilität zu allen im System verwendeten Kunststoffen hat (sowohl Seilkunststoffe als auch Rollengummis).**

Die Seilschmierstoffe werden nach DIN ISO 1817 zusammen mit den Kunststoffen geprüft. D.h. es werden die Quellung und die Shorehärteänderung bei Lagerung von Testkörpern im Seilschmierstoff untersucht. Maximalwerte für diese Tests sind in EN 12385-8 festgelegt.

**Sollte einmal zu viel Schmierstoff aufgetragen werden, mit welchen Methoden sollte der Überschuss entfernt werden und was darf nicht gemacht werden).**

Grundsätzlich sollten keine Chemikalien eingesetzt werden. Das Reinigen kann entweder manuell mechanisch oder durch auf dem Markt erhältliche Reinigungsgeräte erfolgen.