



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

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

Sitz : I-00188 ROMA – Via Suzzara, 19
Sekretariat: Amt für Seilbahnen
I-BOZEN Crispistr. 10
Email: info@oitaf.org

O. I. T. A. F.

Heft Nr. 21
wird durch das Heft Nr. 28 ersetzt
Ausgabe 2007

Anleitung zur Seilnachschrnerung von Seilbahnseilen

Ziel dieser Anleitungen

Ziel dieser Empfehlung ist die Nachschmierung der Seile von Seilbahnanlagen während des Betriebes. Wie auf Grund weit reichender Studien über dieses Argument bekannt ist, ist die Nachschmierung, wenn sie korrekt durchgeführt wird, in der Lage, die Lebensdauer der Seile zu verlängern, weil sie vor den Beschädigungen schützt, die auf Grund der Ermüdungserscheinungen (fretting) entstehen. Diese Empfehlungen wurde für die Hersteller und Betreiber von Seilbahnanlagen geschrieben. Sie beinhalten praktische Anleitungen und Richtlinien über die anzuwendenden Verfahren einer effizienten Nachschmierung bezüglich jener Orte, die für die Nachschmierung am zweckvollsten erscheinen, bezüglich der Jahresperioden, bezüglich der Anwendungsmodalitäten und welche Schmiermittel angewandt werden sollen. Die in den Empfehlungen enthaltenen Anleitungen wurden von den Mitgliedern des Studienausschusses Nr. II der O.I.T.A.F. ausgearbeitet und widerspiegeln den Stand der Technik.

Verzeichnis der Mitglieder des Studienausschusses Nr. II der O.I.T.A.F., die an der Ausarbeitung des Leitfadens zur Nachschmierung der Seilbahnseile teilgenommen haben.

Folgende Mitglieder des Studienausschusses Nr. II haben an der Ausarbeitung dieser Empfehlungen mitgearbeitet (2003 – 2008)

Eric PREMAT	Chairman - STRMTG	France
Laurent REYNAUD,	former Chairman - SNTF	France
Mr. Paolini	Former Chairman – Politecnico Milano	Italy
Mr. Bazzaro	Former Chairman – Politecnico Milano	Italy
Urs AMIET	Bundesamt für Verkehr (authority)	Switzerland
Karl Andorfer	Independent expert and Schupfer Notified Body	Austria
Peter Baldinger	Teufelberger (rope manufacturer)	Austria
Pierre-François BARON	ArcelorMittal (rope manufacturer)	France
Rudolf BEHA	Leitner (ropeway manufacturer)	Italy
Jean-Yves BERTILLOT	Tréfileurope (rope manufacturer)	France
Laurent BONIFAT	Pomagalski (ropeway manufacturer)	France
Achille BONINI	ANEF (operators)	Italy
Georges BOYDEN	Sandia Peak Tram Co. (operator)	USA
Franco CLERICI	REDAELLI (rope manufacturer)	Italy
Mr. COLADA		Austria
Andrea COLLINA	Politecnico di Milano (Laboratory)	Italy
Fabio DEGASPERI	LATIF (laboratory)	Italy

Jacques DUBUISSON	STRMTG	France
Bernard HALEC	HALEC S.A. (NDT organism)	France
Michael HANIMANN	Fatzer (rope manufacturer)	Switzerland
Bernhard HINTERNDORFER	TVFA Wien (tests)	Austria
Helmut HÜBL	Teufelberger (rope manufacturer)	Austria
Georg KOPANAKIS	Rope and Ropeways Consulting	Switzerland
Alfred LAHERSTORFER	TUV Österreich (notified body)	Austria
Bruno LONGATTI	Fatzer (rope manufacturer)	Switzerland
Hans MACHALIK	BVIT (authority)	Austria
Christophe MARTINET	HALEC S.A. (NDT organism)	France
Dirk MOLL	IFT Stuttgart (NDT organism)	Germany
Bjørn NORBERG	Det Norske Veritas	Norway
Gabor OPLATKA		Switzerland
Mr PAGLIA	Redaelli (rope manufacturer)	Italy
Ettore PEDROTTI	LATIF (laboratory)	Italy
Andreas POINTER	Teufelberger	Austria
Mrs. SCHÖNHER	IFT Stuttgart (NDT organism)	Germany
Pascal TOURNIER	Méribel Alpina (operator)	France
Robert TRAXL	Teufelberger (rope manufacturer)	Austria
Sven WINTER	University of Stuttgart	Germany

Anleitung zur Seilnachschrnerung von Seilbahnseilen.

1. Vorwort

Diese Anleitung ist für Seilbahn-Hersteller und Seilbahn-Betreiber bestimmt. Sie entspricht dem neusten Stand der Technik betreffend die Nachschmrnerung von Seilen im Betrieb.

2. Fachbegriffe

- Schmrneren ist das Auftragen eines Schmrnermittels auf oder in ein Seil. Das Ziel der Schmrnerung ist die Verlängerung der Lebenszeit des Seiles, indem die Reibkorrosion reduziert wird und gleichzeitig indem das Seil vor Korrosion geschützt wird. Schmrnerung wird unterschieden in:
 - Grundschrnerung: Dies ist die vom Seilhersteller während der Seilherstellung applizierte Schmrnerung. Andere Namen sind: Produktionsschrnerung oder Initialschrnerung.
 - Nachschrnerung: Dies ist die vom Seilbetreiber applizierte Schmrnerung während des Betriebes.
- Ein Seil zu ummanteln bedeutet das Auftragen eines Produkts um das Seil vor Korrosion zu schützen.

Dieses Dokument behandelt den Prozess der Nachschrnerung und die verwendeten Nachschrnermittel.

3. Wozu Nachschmieren ?

Durchgeführte Untersuchungen [1] haben nachgewiesen, dass mit Hilfe von der Nachschmierung eine signifikante Verlängerung der Lebensdauer möglich ist.

Im Bereich der Seilbahnen ist es zwar oft möglich die erwartete Lebensdauer auch ohne Nachschmierung zu erreichen, dennoch erreichen manche Seile von Seilbahnen aufgrund erhöhter Beanspruchung nur eine kurze Lebensdauer. In diesen Fällen ist Nachschmieren sehr empfehlenswert. Dies ist der Fall in:

- Schwellbiegebereichen von Tragseilen
- Schwellbiegebereichen von Spannseilen
- Zugseilen und Förderseilen, die unter erhöhter Beanspruchung betrieben werden (z. B. kurze Anlage, korrosive Umgebung, große Anzahl Scheiben usw.)

Die EN-Normen schreiben dem Betreiber keine Nachschmierung vor: Nachschmierung ist keine sicherheitsrelevante Maßnahme, sondern nur eine Entscheidung des Betreibers, die zur Verlängerung der Seillebensdauer und somit zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Anlage dient.

4. Wann Nachschmieren?

Es ist schwierig vorab zu sagen wann ein Seil eine Nachschmierung benötigt, da dies von vielen Faktoren abhängt. Wenn aber entschieden wird nachzuschmieren, sollte dies regelmäßig geschehen. Das Seil sollte nie von dem Schmiermittel austrocknen.

Die Nachschmierhäufigkeit hängt von der Beanspruchung die ein Seil im Betrieb erfährt. Es kann zum Beispiel, im Fall einer niedrigen Beanspruchung eine jährliche Nachschmierung genügen, wogegen, wie im Falle eines verschlossenen Seiles, das an einer Rollenkette gebogen wird, eine kontinuierliche Nachschmierung notwendig sein kann.

5. Wie Nachschmieren?

Ein Seil sollte vor der Nachschmierung gereinigt werden. Die Reinigung sollte vorzugsweise beim kalten und trockenen Wetter stattfinden. Dies bewirkt, dass alte Schmiermittelrückstände und Schmutz abbrechen und sich leicht von der Seiloberfläche separieren, wogegen bei einer Reinigung mit warmen Wetter die Gefahr besteht, dass das Gemisch aus Schmiermittelrückständen und Schmutz verschmiert wird.

Es sollte nur beim trockenen und warmen Wetter ($t > 20 \text{ }^\circ\text{C}$) nachgeschmiert werden.

Wenn die Nachschmierung lange dauert und mehr Schmiermittel aufgetragen wird als das Seil aufnehmen kann, muss es möglich sein, dass das Seil nach der Nachschmierung 10 h lang trocknet. Nach dem Trocknen sollte es ebenfalls möglich sein, dass das Seil für eine gewisse Zeit unter normalen Bedingungen ohne Passagiere zu betreiben bevor die Bahn wieder für die Öffentlichkeit geöffnet wird. Bei Zugseilen und Förderseilen sollte nach der Nachschmierung ein Bremstest durchgeführt werden.

Es können verschiedene Methoden angewendet werden:

- tropfen
- streichen: jeweils einmalige Anwendung oder Dauernachschmierung mit Hilfe eines im Nachschmiermittel eingetauchten Doctes (Kapillarwirkung)
- Es existieren spezielle rotierende Geräte für Litzenseile, die exakt für die gebrauchte Menge Schmiermittel sorgen; z.B. die Seil-Nachschmierungs-Apparatur der Firma JOSSI – Uttingerstrasse 25 – CH 3138 – Uetendorf

Auf jedem Fall darf die applizierte Nachschmiermittelmenge nicht 30 gr/ m^2 (bezüglich der Seiloberfläche) überschreiten. Im Allgemeinen, ist es besser öfter und jeweils weniger als seltener und jeweils mehr nachzuschmieren.

Während der Nachschmierung eines jeden Seiles sollte man daran denken, dass das Nachschmiermittel nicht ohne weiteres ins Seilinnere (wohin es auch schließlich sollte) eindringen kann und dies ist noch schwieriger beim verschlossenen Seil. Nur wenn man genau an einer Stelle die jeweils gebogen oder gestreckt wird nachschmiert ist das Eindringen gewährleistet. Während der Biegung oder Streckung des Seiles verschieben sich zueinander die einzelnen Drähte die Form des Querschnittes ändert sich ebenfalls. Beides bewirkt eine Art Pumpeffekt, das das Eindringen des Schmiermittels zur Folge hat.

Vorsichtig sollte man ein Seil nachschmieren, das an einer Anlage, die eine Treibscheibe verwendet, eingesetzt wird. In dieser Fälle sollte die Nachschmierung soweit weg von der Treibscheibe als möglich stattfinden, damit das Nachschmiermittel genügend Zeit zum trocknen hat, bevor die entsprechende Stelle des Seiles wieder auf die Treibscheibe kommt.

Aus dem gleichen Grund (Vermeidung der Reduktion des Reibwertes) dürfen die Einsteckklitzen eines Langspleißes nicht geschmiert werden, wogegen die Knoten und die Einsteckenenden regulär nachgeschmiert werden müssen.

6. Welches Schmiermittel soll verwendet werden?

Die Wahl des Schmiermittels sollte dem Seilhersteller bzw. dem Seilbahnhersteller überlassen werden Aufgrund der großen Zahl der Prüfungen, die durchgeführt werden müssen, bevor man das Schmiermittel sicher nutzen darf, darf dies ein Betreiber nicht selbst wählen.

Diese Prüfungen schließen folgendes mit ein:

- Anforderungen nach [DIN 21258](#) et [DIN 53521](#) (Reibwert zwischen geschmiertem Seil und Scheiben-/ Rolleneinlagen, der notwendig ist um die Treibfähigkeit an der Antriebsscheibe zu gewährleisten, Kompatibilität zwischen Schmiermittel und Scheiben-/ Rolleneinlagen, Brechpunkt, Toxizität, etc.). Diese Anforderungen sind auch in EN 12385-8 für Litzenseile beinhaltet.
- Anforderungen nach ISO 43646, die auch in EN 12385-9 für verschlossene Seile beinhaltet sind.
- Kompatibilität mit dem Grundschiemittel
- Kompatibilität mit der Seileinlage, mit dem Stahlmaterial sowie den Zinküberzug.
- Einhaltung des Reibwertes bei der Klemme, beim „chapeau de gendarme“, bei der Tragseilbremsung auf dem nachgeschmierten Seil sowie beim Einlagematerial der Antriebsscheibe
- Keine gesundheitsgefährdenden Emissionen

Leider existiert noch kein Schmiermittel, das alle oben genannten Anforderungen erfüllt und biologisch abbaubar ist. Aus diesem Grund sollte man darauf achten, dass das verwendete Produkt für Außenanwendung geeignet ist sowie, dass nicht mehr Schmiermittel als notwendig verwendet wird.

Beachtung sollte man auch der Tatsache schenken, dass das Nachschmiermittel im Allgemeinen aus dem Grundschrmierrmittel, das in einem Lösungsmittel aufgelöst wurde besteht. Man verwendet das Lösungsmittel um das für die Nachtschmierung nötige Fließvermögen zu beeinflussen. Im Gegensatz zu den Grundschrmierrmitteln werden diese Lösungsmitteln üblicherweise weder auf ihre Kompatibilität mit dem ursprünglichen Schmiermittel noch mit den Scheiben- oder Rolleneinlagen oder Klemmen geprüft da man davon ausgeht, dass das Lösungsmittel schnell verdunstet. Dies ist aber stark temperaturabhängig und somit nicht immer gewährleistet. Die nicht Beachtung dieser Tatsache führte in der Vergangenheit zu Problemen. Es scheint, dass die Verdunstung des Lösungsmittels schneller vonstatten geht, wenn das Nachschmiermittel gesprüht als wenn es an der Seiloberfläche gestrichen wird.

Nachfolgend steht eine Liste der am häufigsten gebrauchten Schmiermittel im Bereich der Seilbahnen. Einige der üblichen Anwendungen sind erwähnt. Diese Liste ist nicht abschließend und darf nicht ohne der vorherigen Überprüfung von einer kompetenten Person verwendet werden (siehe oben).

Schmiermittel-Hersteller	Name des Produkts	Einsatzgebiet
ASEOL		Nachschmierung
CASTOR OIL		
ELASKON	SK-U	Grundschrmiierung
	20 BB	Grundschrmiierung
	NK-BB	Nachschmierung
EUROL	TWL	Grundschrmiierung
	TW Fluid	Nachschmierung / Ummantelung
KLUBER		Grundschrmiierung / Nachschmierung
NYROSTEN	T55-13-20510	Grundschrmiierung für Tragseile
	T – 5513 F	Grundschrmiierung für Zugseile
SHELL	ENSIS H	Grundschrmiierung
	ENSIS T	Ummantelung
	TELUS 32	Ummantelung
YORK		Nachschmierung Bereich Rollenkette

7. Quellen

- [1] The influence of lubrication on the fatigue behavior of locked coil ropes flexed over roller chains – G.A. Kopanakis – J. Woodtli – OIPEEC Round table Delft 1003
- [2] General considerations and recommendations for the lubrication of steel wire ropes for transportation by rope – M. Clayton – G. Paolini – 1968 : available on OITAF’s web site.
- [3] Expectations regarding rope lubrication today – George A.Kopanakis : OITAF-NACS meeting – 2004 - Vail - USA