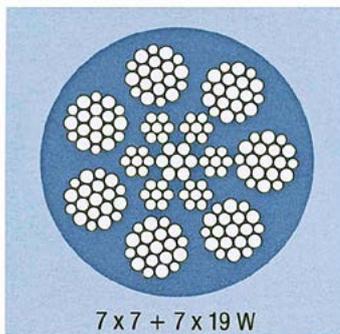


Äusserer Schutz der Stahldrahtseile

Für Seilbahnseile, namentlich für die Trag-, Zug-, Förder-, Spann- und Bergeseile, darf eine Ummantelung nicht angewendet werden, weil diese die vorgeschriebene periodische Prüfung des äusseren Zustandes der ganzen Seillänge behindern würde. Für alle übrigen, der Infrastruktur dienenden Seile, kann jedoch eine Ummantelung, unter Abwägung der Vor- und Nachteile, in Betracht gezogen werden.

Bild 1: Bei Ummantelung (links) ist die Oberfläche des Seiles lückenlos abgedeckt. Bei Umhüllung (rechts) mit Rohren aus Metall oder Kunststoff sind die Zwischenräume nicht ausgefüllt.



Autoren:
Gabor Oplatka und Max Schärli

Was bezweckt eine Ummantelung von Stahlseilen?

Eine Ummantelung schützt das Seil vor Verschmutzung und - so lange die Ummantelung intakt ist - vor Korrosion (Wetter, Chemie, Salzwasser). Sie verhindert den Verlust von beim Verseilen aufgebrachtem Schmiermittel. Eine Ummantelung verhindert den Abrieb von Seil und Rille an Scheiben und Winden bei staubiger Umgebung, z.B. bei Schürfkübelbaggern.

Eine Ummantelung schützt die Umgebung vor Verschmutzung durch Schmiermittel, vor Abrieb und abgebrochenen Drahtstücken z.B. bei Förderanlagen in Chemie- oder in Lebensmittelbetrieben. Sie schützt vor Verletzungen durch vorstehende Enden von gebrochenen Drähten z.B. bei Handlauf.

Eine Ummantelung wird als dekoratives Element eingesetzt, z.B. in der Architektur, für Abspannungen, zur Kennzeichnung

usw. Bei Aufzugseilen resultieren ein ruhigerer Lauf und eine längere Lebensdauer.

Formen von Schutzschichten

Hier ist zu unterscheiden zwischen Ummantelung und Umhüllung (Bild 1). Eine Ummantelung durch extrudieren kann dünn oder dick und in verschiedenen Farben aufgetragen werden. Das Material kann Farbe, extrudierter Kunststoff oder auch Einbettung in Beton sein. Umhüllungen erfolgen meist mit Rohren.



Bild 2: Ein Brückenseil ist vor Korrosion mit einem Anstrich ummantelt.

Materialien für die Ummantelung

Je nach Verwendung muss der geeignete Ummantelungs-Werkstoff aus dem vielfältigen Angebot der Hersteller gewählt werden. Aufgrund der hohen Verschleissfestigkeit und Biegewechsel-fähigkeit wird häufig Polyamid eingesetzt. PVC ist ein kostengünstiges Allzweckmaterial, z.B. für Wäscheleinen, Rellingseile usw. Polypropylen ist härter und weniger flexibel als PVC.

Nylonbeschichtete Kabel, in verschiedenen Grössen und Farben, eignen sich für Anwendungen bei Fitnessgeräten, im Bereich der Bürogeräte (z.B. Multifunktionsdrucker), in der Medizintechnik, im Bauwesen und in der Automobilindustrie sowie dort, wo das Kabel über Seilscheiben und Riemenscheiben läuft. Kabel mit kleinsten Durchmessern eignen sich für Jalousien, zur Schmuckherstellung usw.

Ein farbiger Anstrich wird vornehmlich auf der Basis von Polyurethan gemacht (Bild 2). Extrudiert wird Material auf PA-Basis (PA = Polyäthylen). Für die Ummantelung sind auch Sonderwerkstoffe einsetzbar wie z.B. Teflon, wenn eine hohe Temperaturbeständigkeit oder gute Gleiteigenschaften gefordert sind.

Die Ummantelung aus PVC (weiss oder transparent) unterbindet ein Aufscheuern anliegender Konstruktionsteile, auch die Verletzungsgefahr wird gemindert. PA-Ummantelungen sind unempfindlicher und vor allem

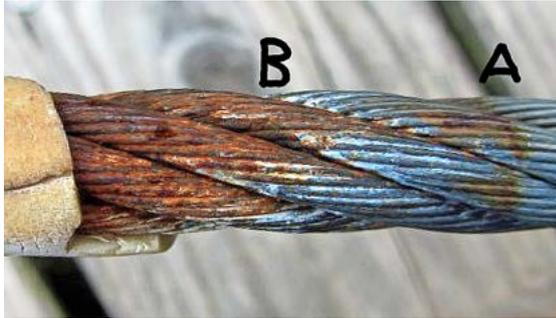
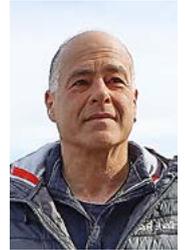


Bild 3: Das Seil war bis zum Punkt A umhüllt. Nach der Entfernung der Umhüllung zeigte sich von A bis B eine leichte Korrosion (vermutlich oft befeuchtet aber nur für kurze Zeit), eine Zone welche austrocknen konnte und eine Zone, ab B, welche nicht mehr austrocknete und deshalb schwer korrodiert war. (Bild: H. Zöllner).



Bild 6: Mit aufgeschnittenen Kunststoffrohren wollte man die Tragseile einer Brücke vor Korrosion schützen. Weil sich das Seil mit der Zeit verdrehte, lag der Schlitz der Umhüllung nicht mehr unten. Wasser konnte sich ansammeln und das Seil stets feucht halten. (Quelle G. Piskoty).



Die Anregung für die Behandlung dieses Problems sei verdankt an Herrn Gabor Piskoty (EMPA)

im Einsatz mit Umlenkrollen dem PVC vorzuziehen.

Für Fitnessgeräte wird ein spezielles Drahtseil verwendet mit schwarzer PA-Ummantelung und starker Fettung im Drahtseilkern, wodurch weniger Reibung im Kern und eine erhöhte Lebenszeit erzielt werden.

In der Regel laufen ummantelte Seile nicht über Rollen und Scheiben, d.h. sie werden nicht auf Wechselbiegung und Oberflächenpressung beansprucht. Sollte dies doch der Fall sein, so ist zu beachten, dass die Lebensdauer der Ummantelung stark vom Durchmesser und Profil der Scheibenrillen sowie von den Kräften und der Umgebung (Verschmutzung und Temperatur) abhängt. Besondere Aufmerksamkeit ist dem Material zu schenken, wenn dieses dem Verschleiss unterliegt, wie das bei Treibscheiben oder

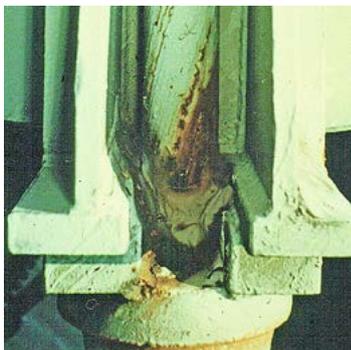


Bild 4: Die nicht wasserdichte Ummantelung mittels Bemalung hat längere Zeit die Korrosion im Inneren des Seiles ermöglicht und verborgen.

Trommeln der Fall ist oder wenn das Seil in Schüttgut bewegt wird.

Ferner ist zu beachten, dass Ummantelungs-Materialien eine andere Lebenserwartung als Stahlseile haben. Sie können schneller altern und lichtempfindlich sein.

Einschränkungen einer Ummantelung

Weil, wie Eingangs erwähnt, gemäss Seilverordnung für Seilbahnen, der äussere Zustand der Seile periodisch geprüft werden muss, ist eine permanente Ummantelung oder Umhüllung nicht zulässig. Dieses Verbot schützt gleichzeitig das Seil vor Korrosion.

Auf den ersten Blick scheint dies paradox. Aber - für die Entstehung von Korrosion ist die Anwesenheit von Sauerstoff und Feuchtigkeit nötig. Dagegen kann eine geeignete Ummantelung tatsächlich schützen, aber nur solange diese fehlerlos ist (Bild 3). Ist die Ummantelung brüchig geworden oder beschädigt, so dringt Feuchtigkeit ein, kann aber nicht mehr austreten und fördert so die Korrosion (Bilder 4 und 5).

Auch bei Ummantelungen mit Beton ist Vorsicht geboten, denn dieser verunmöglicht die Kontrolle und schützt als alkalisches Medium vor Korrosion höchstens temporär. Feuchtigkeit kann durch Mikrorisse eindringen und die Korrosion in Gang setzen. Korrodierte Produkte (Rost) sind

voluminöser und sprengen die Ummantelung (den Beton), wodurch Feuchtigkeit und Sauerstoff noch besser unbemerkt eintreten können.

Umhüllung als Korrosionsförderer

Wie sich eine gut gemeinte, aber nicht bis zum Ende durchdachte und mangelhaft ausgeführte korrosionsschützende Umhüllung kontraproduktiv auswirkte, zeigt Bild 6. Auf das Tragseil einer Hängebrücke wurde ein aufgeschnittenes Kunststoff-Rohr gestülpt. Jedoch wurde das obere Ende nicht abgedichtet und das Rohr gegen Verdrehung nicht gesichert. Folglich konnte Wasser eindringen und sich unten (weil der Schlitz des Rohres nicht mehr unter dem Seil lag) ansammeln und nicht verdunsten.



Bild 5: Nach dem Entfernen der Ummantelung von Bild 4 wurden die fortgeschrittene Korrosion und eine Anzahl Drahtbrüche sichtbar. Ohne Ummantelung wäre die Korrosion möglicherweise gar nicht eingetreten bzw. schon viel früher entdeckt worden. (Foto: EMPA)