

**Betriebs- und Wartungs-
anleitung** für Zug-, Förder-
und Spannseile von Bergbahnen
und deren Endverbindungen

**Bitte vor der Inbetriebnahme des Seils durchlesen
und aufbewahren!**

Jakob AG
Dorfstrasse 34
3555 Trubschachen
Switzerland

info@jakob.ch
+41 34 495 10 10

© jakob.com | 09/2023

jakob.com

Betriebs- und Wartungsanleitung für Zug-, Förder- und Spannseile von Bergbahnen und deren Endverbindungen

1.	Allgemeines	4
1.1.	Gültigkeitsbereich	4
1.2.	Sicherheitsvorschriften	4
1.3.	Entsorgung	4
1.4.	Kontakt	5
2.	Zug-, Förder- und Spannseile für Bergbahnen	5
2.1.	Aufbau und Einsatzbereich	5
2.2.	Transport, Lagerung und Betrieb	5
2.3.	Überwachung und Ablegekriterien	8
2.4.	Wartung	13
2.5.	Reparatur	13
3.	Langspleiss an 6-Litzigen Zug- und Förderseilen nach EN 12927	16
3.1.	Aufbau und Einsatzbereich	16
3.2.	Herstellung und Betrieb	17
3.3.	Überwachung und Ablegekriterien	18
3.4.	Wartung	19
3.5.	Reparatur	19
4.	Kegeliger Verguss mit Heissmetall TEGO VG3	20
4.1.	Aufbau und Einsatzbereich	20
4.2.	Herstellung und Betrieb	21
4.3.	Überwachung und Ablegekriterien	21
4.4.	Wartung	23
4.5.	Reparatur	23
5.	Ergänzung: Kegeliger Verguss mit Kunstharz WireLock	24
5.1.	Aufbau und Einsatzbereich	24
5.2.	Überwachung und Ablegekriterien	24
Anhang:	Tabellen der Seilprüfintervalle nach EN 12927:2019	26–29

1. Allgemeines

1.1. Gültigkeitsbereich

Die folgende Betriebs- und Instandhaltungsanleitung entspricht den Anforderungen der Seilbahnverordnung (EU) 2016/424 vom 09. März 2016 über Seilbahnen für den Personenverkehr und gilt für Zug- und Förder-Litzenseile nach EN 12385-4 und EN 12385-8:2002, sowie deren Seilverbindungen.

1.2. Sicherheitsvorschriften

Verwender von Drahtseilen müssen beachten, dass Kenntnis und Respekt der Eigenschaften und Arbeitsbedingungen von Drahtseilen massgebend für deren Sicherheit sind. Schützen Sie sich und Ihre Arbeitskollegen:

- Kontrollieren Sie Drahtseile, Spanngeräte, Anschlag- und Hebemittel vor Verwendung auf korrekte Installation, Abnutzung und Beschädigung. Abgenutzte oder beschädigte Hilfsmittel sind auszutauschen oder zu ersetzen.
- Drahtseile und Spanngeräte dürfen niemals überbelastet werden bzw. sind nach Überlastungen sofort ausser Betrieb zu nehmen und zu ersetzen.

Die Betriebs- und Instandhaltungsanleitung soll Gefahren für Mensch und Seil vermeiden helfen. Nachträgliche Veränderungen an seilangreifenden Bauteilen oder geänderte Beanspruchung des Seiles sind in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) 2016/424 und den für Seilbahnen und Schleppaufzüge des Personenverkehrs geltenden EN-Normen auszuführen und mit dem Seilhersteller abzusprechen. Die Jakob AG schliesst jede Haftung für Schäden und Verletzungen, die durch die Nichtbeachtung dieser Hinweise und der entsprechenden gesetzlichen Normen und Vorschriften herbeigeführt werden, aus.

Es ist zu berücksichtigen, dass Seile und Seilendbefestigungen der Hitzeeinwirkung eines Brandes nur kurze Zeit standhalten können. Festgestellte Schädigungen wie z.B. Querschnittverlust, Gefüge Veränderungen des Drahtmaterials oder Veränderungen der Seilgeometrie bzw. des Seilgefüges sind durch Fachpersonen zu beurteilen. Notwendige Massnahmen sind auf Grund der Beurteilung einzuleiten. Die Seileinsatztemperaturen sind bei –35 bis +55°C festgelegt.

Werden während einer Neubau- oder Umbauphase Arbeiten wie Schweißen, Schleifen, Sandstrahlen, Verputzen, Malen, Hochdruckreinigen oder Ähnliches in der Nähe des Seiles ausgeführt, so sind die Seile durch geeignete Abdeckungen zu schützen und im Anschluss der Arbeiten in den entsprechenden Abschnitten einer Sichtprüfung zu unterziehen.

1.3. Entsorgung

Drahtseile bieten zum Zeitpunkt ihrer Entsorgung überwiegend Stahlschrott als Rohstoff und sind daher den entsprechenden Fachunternehmen zum Recycling zuzuführen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass das Seil Bestandteile von Schmierstoffen, eine Polypropylen-Fasereinlage sowie bei Endverbindungen durch Vergüsse weitere Fremdmaterialien enthält, die unter Umständen getrennt und gesondert entsorgt werden müssen:

Seildraht	unlegierter Kohlenstoffstahl (Kohlenstoffgehalt ca. 0,4 bis 1%). Gemäss EN 10016 sind nur geringe Mengen an Legierungselementen wie Silizium, Mangan, Phosphor oder Schwefel zulässig
Fasereinlage	Polypropylen Fasern
Schmierstoff (Grundschrmerung)	Elaskon 20 BB, Elaskon Sachen GmbH, Dresden (Hinweis: Kundenseitig können andere Stoffe aufgebracht worden sein!)
Endverbindung Heissmetall-Verguss	TEGO VG3 (Sn 10%, Pb 77%, Cu 0,5%, Sb 10%, Cd 2%, As 0,5%)
Endverbindung WireLock-Verguss	Polyesterharz (enthält u.a. Quarz, Styrol, Dibenzoylperoxid, Benzylperoxid)

Hinweis: Sind Werkstoffe gemäss ihrer Kennzeichnung wiederverwendbar und werden dem Recycling-Kreislauf zugeführt, kann ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden.

1.4. Kontakt

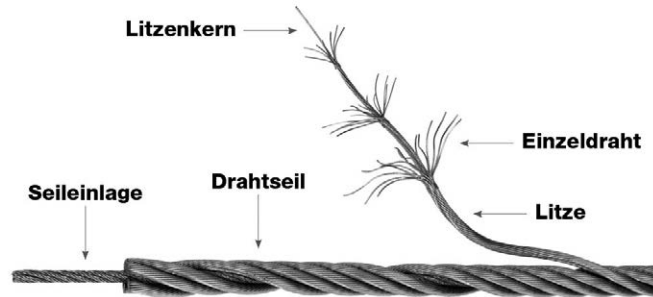
Jakob AG
Dorfstrasse 34
3555 Trubschachen
Switzerland

info@jakob.ch
+41 34 495 10 10

2. Zug-, Förder- und Spannseile für Bergbahnen

2.1. Aufbau und Einsatzbereich

Zweifachverleimte Rundlitzenseile sind grundsätzlich wie folgt aufgebaut:



1: Aufbau eines Litzenseiles

Rundlitzenseile könne in Seilbahnen folgende Funktionen erfüllen:

- Förderseile von Skiliften, fest geklemmten Sesselbahnen, Kabinen oder Gruppen-umlaufbahnen und kuppelbaren Sessel- und Kabinenbahnen.
- Zugseile von Zweiseilpendelbahnen, Zwei- und Dreiseilumlaufbahnen und Standseilbahnen
- Spannseile als Verbindung zwischen Tragseilen und Spannungsgewichten und Spannwagen von Zug- und Förderseilen mit Spannungsgewichten.

Seilbahnseile werden überwiegend in Gleichschlag ausgeführt.

Als Seele bzw. Herz oder Kern des Seils dient die Fasereinlage, welche meist als ein eigenständiges Seil aus Chemiefasern ausgeführt ist. Die Einlage stützt den Seilverband und kann in geflochtener Ausführung Schmiermittel als Speicher aufnehmen.

2.2. Transport, Lagerung und Betrieb

Seiltransport

Gehört der Transport, der Seilzug oder die Seilaufgabe zu Ihrem Arbeitsumfang, so sind zwingend nachfolgende Montageanweisungen zu berücksichtigen. Wird das aufgelegte Seil durch ein Ersatzseil ausgetauscht, so muss dieser Austausch gemäss den Montageanweisungen erfolgen. Bei Sicherheitsbauteilen ist ein erneutes EG-Konformitätsverfahren durchzuführen.

Lagerung

Das Seil muss unter Berücksichtigung des Lagerortes und der Lagerungsdauer auf geeignete Weise geschützt werden. Grundsätzlich ist das Seil trocken, ausreichend belüftet und vor Feuchtigkeit geschützt zu lagern. Seil und Verpackung müssen während der Lagerung regelmässig überprüft werden. Bei einer längeren Lagerungsdauer kann es je nach Lagerungsbedingungen oder Seilzustand erforderlich sein, für zusätzlichen Schutz zu sorgen, z. B. in Form von geeigneten Seilumhüllungen oder Verbesserungen der Lagerungsbedingungen.

Das verpackte Seil muss mittels entsprechend konstruiertem Zubehör und Ausrüstung gehoben oder transportiert werden. Das verpackte Seil muss beim Transport fest gesichert sein, sodass an Seil und Verpackung kein Schaden auftritt.

Vor der ersten Inbetriebnahme des Seiles

Das Seil sollte unmittelbar nach der Lieferung ausgepackt und untersucht werden, um seine Identität und seinen Zustand zu prüfen und sicherzustellen, dass das Seil und gegebenenfalls die Seilendverbindungen mit der Maschine oder dem Gerät, an dem sie anzubringen sind, kompatibel sind.

Auflegen

Der Monteur muss geeignete Einrichtungen vorsehen, die den sicheren Zugang sowie sichere Arbeitsplätze und Bedingungen beim Auflegen, Verbinden und/oder Spleissen und Spannen des Seils sicherstellen.

Es müssen geeignete Einrichtungen vorgesehen werden, die den sicheren Zugang zu Bereichen ermöglichen, bei denen die Gefahr des Absturzes besteht wie z. B. an Stützen, einem hochgesetzten Antrieb und im Spanschacht.

Es müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden, um ein Verdrehen, eine Schlaufen- oder Klankenbildung oder einen Schaden beim Ziehen des Seils während der Montage zu vermeiden, vgl. Abbildung 2. Der Monteur muss dem Käufer Einzelheiten über seine beabsichtigte Vorgehensweise mitteilen.

ANMERKUNG Der vorgesehene Montageablauf sollte dem Seilhersteller und dem Konstrukteur der Seilbahn vom Verkäufer vorgelegt werden, damit dieser gegebenenfalls Anmerkungen machen kann.

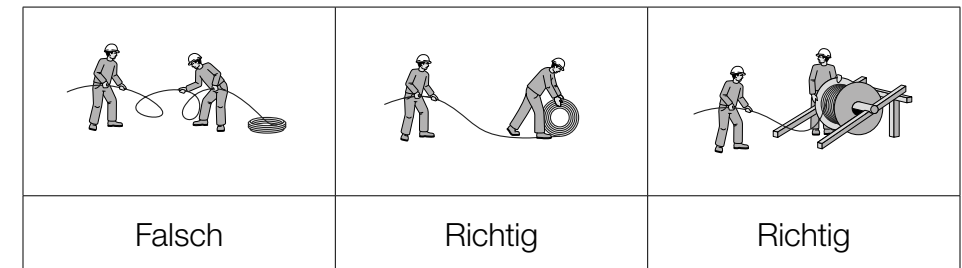


Abbildung 2: Beispiele für falsches (links) und korrektes Abwickeln des Seils (mitte, rechts)

Es ist darauf zu achten, dass Seilführungselemente wie Scheibenfütterungen und Rolleneinlagen und eventuelle Klemmenbauteile der Fahrbetriebsmittel zum IST-Durchmesser des Seils passend ausgeführt sind. Grundsätzlich sind Rillen mit einem Radius r [mm] in einem Verhältnis zum Seilennendurchmesser d [mm] von $r = 0,53 * d$ auszuführen. Bei Seilwechseln sind die entsprechenden Elemente fachgerecht nachzubearbeiten oder gegebenenfalls zu tauschen.

Betrieb

Wenn vom Seilbahnkonstrukteur nicht anders festgelegt, müssen feste Klemmen von Einseilbahnen regelmässig innerhalb des Zeitraums t versetzt werden, der den durch folgende Gleichung errechneten Wert (in Betriebsstunden) nicht überschreiten darf.

$$t = K * L / V$$

Dabei ist: L Länge der Seilbahn [m]
 V die Geschwindigkeit der Seilbahn [m/s]
 K ein Koeffizient (Gleichschlagseile 0,8, Kreuzschlagseile 0,5)

- Jede Klemmeinrichtung muss entgegengesetzt der Laufrichtung des Seiles und somit in der Klemmenwanderungsrichtung versetzt werden.
- Die Versetzungsdistanz muss mindestens der Summe der Klemmlänge und des zweifachen Seilennendurchmessers entsprechen.
- Der Zeitraum zwischen zwei Versetzungen der Klemmeinrichtungen darf sechs Monate nicht überschreiten.
- Die Klemmenbacken dürfen an den Kontaktstellen zum Seil keine ausgeprägten Eindrücke und Grate aufweisen und sind dementsprechend fachgerecht in Stand zu halten.

2.3. Überwachung und Ablegekriterien

Sicherheitsfaktoren

Die zulässigen Zugsicherheitsfaktoren betragen nach EN 12927:

Seilanwendung	Zugsicherheitsfaktor minimal
Zugseil Standseilbahn	4,20
Zugseil Pendelbahn mit Fangbremse	3,80
Zugseil Pendelbahn ohne Fangbremse	4,50
Zweiseilumlaufbahn	4,00
Förderseil	4,00
Schleppseil	4,00

Bergeseil	2,90 (gespleisst) bzw. 5,00 (festes Ende/Winde)
Spannseil (einsträngig)	5,00
Parallele Spannseile ohne Kraftausgleich	6,00
Seilanwendung	Zugsicherheitsfaktor Maximal
Gespleisstes Seil	20,00

Tabelle 1: Sicherheitsfaktoren nach EN 12927

Gefährdungsbilder

Die Seile müssen regelmässig überprüft werden, um zum Beispiel die nachstehend genannten Fehler, die möglicherweise die Sicherheit beeinträchtigen, festzustellen und zu dokumentieren.

Oberflächenfehler: ungewöhnliche Lage der Drähte, allgemeiner Verschleiss, lokaler Abrieb, Kerben, Korrosion, Zustand der Seilschmierung, Fehler an der Oberfläche der Litzen und Drähte im Seilinneren;

Fehler in der Seilstruktur: gebrochene Drähte, lose Drähte, lokale Verwerfungen;

geometrische Fehler: Durchmesserverringerng, Veränderungen der Schlaglänge, Welligkeit, Verformung des Spleisses.

Alle Seilendbefestigungen müssen zudem auf ein eventuelles Rutschen des Seils überprüft werden.

Ablegekriterien

Etwaige Fehler dürfen die in EN 12927 genannten Ablegekriterien nicht überschreiten. Diese lauten für Litzenseile:

höchstzulässiger metallischer Querschnittsverlust	Bezugslänge
40 %	500 × d
10 %	30 × d
6 %	6 × d

ANMERKUNG Zur Ermittlung des höchsten zulässigen Verlustes des metallischen Querschnitts bei Bergungs- und Evakuierungsseilen sollten die in der Tabelle angegebenen Werte halbiert werden.

Bei Spannseilen beträgt der höchste zulässige Verlust des metallischen Querschnitts infolge sichtbarer Brüche der äusseren Drähte 50 % der in Tabelle 2 angegebenen Werte.

Unabhängig vom Zustand des Seils müssen Spannseile nach 12 Jahren oder 18000 Betriebsstunden abgelegt werden, je nachdem, welcher Zeitpunkt eher erreicht ist.

Wenn 25% Verlust des metallischen Querschnitts auf $500 \times d$ erreicht werden, ist eine kompetente Person zur Bestimmung der Inspektionsintervalle hinzuzuziehen.

Zur Bestimmung des theoretischen Querschnittsverlusts durch Drahtbrüche gemäss EN 12927 können abhängig von der Seilkonstruktion die in Tabelle 1 folgenden Querschnittsanteile für einen gebrochenen Aussendraht angenommen werden:

Seilkonstruktion	Querschnittsanteil je gebrochenem Aussendraht
6 × 7-FC	2,38 %
6 × 15S-FC	1,86 %
6 × 17S-FC	1,52 %
6 × 19S-FC	1,27 %
6 × 25F-FC	0,83 %
6 × 36WS-FC	0,60 %
6 × 41WS-FC	0,54 %

Tabelle 3: Querschnittsanteile eines Aussendrahts in Abhängigkeit der Seilkonstruktion

Gegebenenfalls muss ausserdem ein Verlust des metallischen Querschnitts durch Verschleiss und Korrosion berücksichtigt werden.

Lösbare Seilaufhängungen (Seilverschluss, Seilklemmen für Trommeln und dgl.) sind auf Drahtbrüche und Korrosion im Drahtseil, Durchrutschen des Drahtseiles und Lockern der Befestigungsschrauben zu prüfen.

Bei Windenseilen ist spätestens beim Auftreten von Drahtbrüchen oder Korrosion das Drahtseil zu kürzen und neu zu befestigen. Beim Auftreten von Durchrutschen und Lockern der Klemmschrauben ist die Verbindung nachzuziehen.

Sichtprüfung

Vor der Inspektion müssen Drahtseile und deren Endbefestigungen gereinigt werden, damit der äussere Zustand des Drahtseiles exakt beurteilt werden kann.

Gebrochene Drähte oder beschädigte Teile müssen durch entsprechende Aufzeichnungen und/oder eine dauerhafte Markierung gekennzeichnet werden.

Abgedichtete Seilendverbindungen müssen nach Inspektion der Klemmhülsen und Verankerungspoller wieder neu abgedichtet werden.

Nach schwerwiegenden Zwischenfällen, die möglicherweise zu einer Beschädigung des Seils führen (Überkreuzung, Seilentgleisung, Peitschenhieb durch Entgleisung, Verrutschen von Klemmen usw.), oder nach ungewöhnlichen Witterungsbedingungen (Eisbildung, Sturm, Blitzschlag usw.) sowie an reparierten Teilen müssen zusätzlich ausserplanmässige Inspektionen durchgeführt werden. Die Häufigkeit dieser ausserplanmässigen Inspektionen ist von einer fachkundigen Person in Abhängigkeit von der weiteren Entwicklung und der Schwere des Fehlers festzulegen.

Soweit erforderlich, sollten Drahtseile und Seilendbefestigungen täglich während der Probefahrt einer Sichtkontrolle auf etwaige Schäden unterzogen werden. Alle dabei festgestellten Unregelmässigkeiten sind dem zuständigen Verantwortungsträger mitzuteilen.

Drahtseile sind zudem von dafür ausgebildetem Fachpersonal in regelmässigen Zeitabständen auf ihren betriebssicheren Zustand zu überprüfen. Der zeitliche Abstand der Prüfungen ist so festzulegen, dass Schäden rechtzeitig erkannt werden. Die planmässige und gründliche Inspektion muss in regelmässigen Abständen gemäss EN 12927 durchgeführt werden, vgl. Tabellen im Anhang. An der freien Seillänge darf die Sichtprüfung am laufenden Seil unter der Voraussetzung durchgeführt werden, dass die Seilgeschwindigkeit 0,5 m/s nicht überschreitet. Falls der Verdacht auf eine fehlerhafte Anordnung der Litzen besteht, muss das Seil zur Inspektion der betreffenden Bereiche spannungsfrei gemacht werden.

Zudem wird empfohlen, die Abstände in den ersten Wochen nach dem Auflegen eines neuen Drahtseiles und nach dem Auftreten der ersten Drahtbrüche kürzer zu wählen als während der übrigen Aufliegezeit des Drahtseiles. Nach aussergewöhnlichen Belastungen oder bei vermuteten nicht sichtbaren Schäden ist der zeitliche Abstand entsprechend zu kürzen (ggf. auf Stunden). Ausserdem ist eine solche Prüfung durchzuführen bei der Inbetriebnahme nach längeren Stillstandzeiten und nach jedem Unfall oder Schadensfall, der in Zusammenhang mit dem Seiltrieb aufgetreten ist.

Die Inspektion einzelner Seilbereiche ist am ruhenden Seil durchzuführen. Bei Bedarf muss das Seil von den Seilstützen abgehoben werden, damit eine sorgfältige Inspektion durchgeführt werden kann.

Bei dieser Überwachung ist insbesondere auf die Seilpartien zu achten, die über Seilrollen laufen oder die sich in der Nähe von Ausgleichrollen, Seilaufhängungen oder Seilbefestigungen befinden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind schriftlich festzuhalten. In Zweifelsfällen ist eine magnetinduktive Seilprüfung durchzuführen.

Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichrollen sind bei Bedarf, jedoch mindestens einmal jährlich und bei jedem Auflegen eines neuen Drahtseiles, zu überprüfen. Dabei ist darauf zu achten, dass sich alle Teile leicht in den Lagern drehen lassen. Schwergängige oder festsitzende Seilrollen führen zu erhöhtem Verschleiss der Rollen und Abrieb des Drahtseiles, festsitzende Ausgleichrollen zu ungleicher Belastung der Seilstränge. Schwergängige Seilrollen und Ausgleichrollen müssen, sofern der Schaden nicht durch Nachschmieren behoben werden kann, instandgesetzt oder ausgewechselt werden.

Schlaglängenmessung

Die Schlaglänge ist nach EN 12927 gemäss den Tabellen im Anhang regelmässig auf der freien Strecke und in der Nähe der Endverbindungen zu messen und zu dokumentieren, vgl. Abbildung 3.

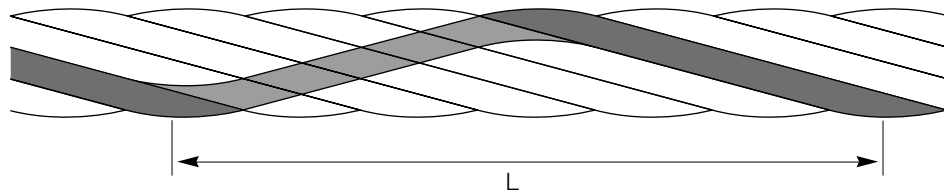


Abbildung 3: Schlaglänge des Seils

Die Messung der Schlaglänge sollte über mindestens 2–3 Schlaglängen erfolgen, um Ablesefehler zu minimieren. Bei Abweichungen in der Grössenordnung $\pm 15\%$ der Nennschlaglänge ist eine fachkundige Person hinzuzuziehen und der Grund für die Abweichung ausfindig zu machen.

Durchmessermessung

Während der Durchmesser messung ist auf korrektes Ansetzen des Messmittels zu achten, vgl. Abbildung 4. Der Seildurchmesser ist nach EN 12927 gemäss den Tabellen im Anhang regelmässig auf der freien Strecke und in der Nähe der Endverbindungen zu messen und zu dokumentieren. Bei Langspleissen in Zug- und Förderseilen, insbesondere von kuppelbaren Umlaufbahnen, sind zudem die Knoten und Einsteckenden auf schleichende Veränderungen und unzulässige Massabweichungen zu prüfen

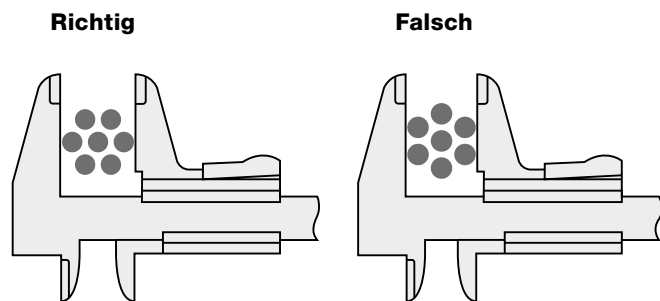


Abbildung 4: Korrektes Ansetzen des Messmittels

In jedem zu messenden Bereich ist der Durchmesser zweifach zu messen und der Mittelwert zu bilden. Dazu kann der Messschieber geringfügig entlang dem Seil versetzt und um ca. 90° gedreht werden. Ist der Seildurchmesser um mehr als 10% des Nenndurchmessers reduziert, ist das Seil abzulegen.

2.4. Wartung

Seile können in Übereinstimmung mit dieser Betriebs- und Wartungsanleitung gereinigt oder mit einer Schmierung versehen werden, insbesondere im Bereich der Biegezonen.

Erfolgt die Reinigung bzw. Aufbringung der Schmierung während des Einsatzes, gelten folgende Anforderungen:

Die beim Einsatz verwendete Seilschmiering bzw. das verwendete Reinigungsmittel muss mit dem bei der Seilherstellung verwendete Schmiermittel sowie mit allen Werkstoffen kompatibel sein, die zum Auskleiden von Seilscheiben und -rollen, für Spleisse und Teile von Klemmeinrichtungen und Seilendverbindungen verwendet werden, mit denen das Seil in Berührung kommt. Schmier- und Reinigungsmittel dürfen keine Veränderung der Betriebsbedingungen dieser Bauteile verursachen.

Anwendungshäufigkeit und Aufbringungsverfahren eines Reinigungsmittels oder einer Schmierung sind nach den O.I.T.A.F.-Empfehlungen Heft 28-2016 festzulegen:

- Gesamte Seillänge: Die Nachschmierhäufigkeit sollte unter Berücksichtigung der Fahrtenhäufigkeit (Anzahl der Biegezyklen) und der Umwelt festgelegt werden.
- Im Allgemeinen sollte mindestens jährlich nachgeschmiert werden.
- Wenn man ein Seil einmal nachgeschmiert hat, sollte es immer konsequent weiter nachschmiert werden.

Bei Spannseilen wird empfohlen, dass der Seilbereich, der um die Spannscheibe gebogen wird, mindestens monatlich z.B. nach der regulären visuellen Inspektion nachgeschmiert wird.

Versetzen durch Kürzen von mehrlagig getrommelten Seilen («Back-end Cutting»)

Bei der Mehrlagenspülung entsteht ein wesentlicher Teil des Seilverschleisses in den «Steigungszonen», an denen das Seil in die nächste, benachbarte Windung umläuft – oder wo es zur nächsten Lage aufsteigen muss. Deshalb kann das Seil durch Kürzen am Trommelende, sogenanntes Back-End-Cutting, an der abschliessenden Schraubklemme der Trommel verschoben werden. Das Seil sollte um $1/3$ des Trommelumfangs gekürzt werden. Dieser Vorgang kann zwei Mal durchgeführt werden und sollte sinnvoll auf die vorgesehene Seilbetriebsdauer aufgeteilt werden. Weist das Seil bei den regelmässigen Inspektionen sichtbare Schäden an den Steigungszonen auf, und ist es dazu aber nach den Ablegekriterien noch betriebssicher, so ist das Versetzen umgehend durchzuführen.

2.5. Reparatur

Mit der Reparatur von Drahtseilen müssen fachkundige Personen beauftragt werden. Die reparierten Abschnitte müssen durch eine dauerhafte Markierung gekennzeichnet werden.

Wenn gebrochene Drähte aus dem Seil herausragen, müssen überstehende Drahtenden durch Hin- und Herbiegen entfernt werden, vgl. Abbildung 5. Benachbarte Drähte und Rolleneinlagen werden hierdurch vor weiterer Beschädigung geschont.

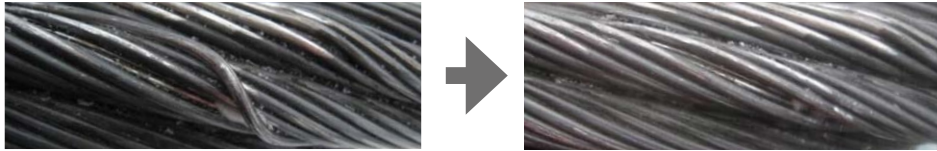


Abbildung 5: Herausstehende Drähte sind durch Hin- und Herbiegen herauszubrechen

Werden die Ablegekriterien erfüllt, muss der entsprechende Abschnitt des Seils oder die betroffene Litze nach EN 12927-3 ersetzt werden. Andernfalls ist das gesamte Seil zu ersetzen.

Der Ersatz von Litzen in ein und demselben Seilabschnitt ist unter Beachtung folgender Einschränkung zulässig:

- Es dürfen maximal zwei Litzen in einem Seilabschnitt ersetzt werden.
- An einem einzigen Seil sind nicht mehr als 5 Langspleisse zulässig.
- Der Abstand zwischen zwei Spleissen muss mindestens $3000 \times$ Seilennendurchmesser betragen.

Für das Auflegen sind die erforderlichen Arbeitskräfte, die Ausrüstung und das Kommunikationssystem bereitzustellen, um unter normalen und unter ungünstigen Bedingungen Gefährdungen auszuschliessen und Risiken so gering wie möglich zu halten. Ebenso sind alle notwendigen Messungen anzugeben, die während des Auflegens vorzunehmen bzw. die in EN 12930 angegeben sind.

Wenn Bauteile oder Ausrüstungsgegenstände der Seilbahn, z. B. Seilstützen oder Verankerungspunkte für das Spannen des Seils verwendet werden, muss der Konstrukteur der Seilbahn bestätigen, dass die Einrichtung der Belastung standhält, die zeitweise oder während der gesamten Montagedauer auftritt.

Es müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden, um ein Verdrehen, eine Schlaufen- oder Klankenbildung oder einen Schaden beim Ziehen des Seils während der Montage zu vermeiden.

Tritt vor Fertigstellung der Anlage eine unerwartete Unterbrechung auf, muss eine geeignete Ausrüstung bereitgehalten werden, um sicherzustellen, dass das Seil jeglichen ungünstigen Witterungsbedingungen, z. B. Wind, Eis, Schnee, standhält.

Der Seileinbau muss von fachkundigen Personen unter der Leitung einer zuvor bestimmten Person vorgenommen werden.

Am Einsatzort muss während des Auflegens eine effiziente und zuverlässige Kommunikation zwischen der Mannschaft und dem Leiter möglich sein; bei Ausfall der Kommunikation und der Kontrolle muss der Vorgang bei der nächstmöglichen sicheren Gelegenheit unterbrochen werden, bis die Verbindung wiederhergestellt wurde.

Einspleiss-Stücke und Reparatur-Stücke

Wird ein Einspleiss-Stück in ein bestehendes Seil eingefügt, so muss sich dieses einfahren und es wird sich in einem gewissen Mass Setzen und Längen. Hier besteht das Risiko, dass sich eine gewisse Welligkeit einstellt oder sogar lockere Drähte an den Knoten auftreten können.

Die Spleisse eines Reparatur-Stücks sind daher nach der Erstellung im Betrieb in der ersten Saison monatlich regelmässig auf Veränderung zu kontrollieren. Die Spleissknoten sollten zudem bei den monatlichen Kontrollen mit einem geeigneten Schmiermittel nachgeschmiert werden. Wir empfehlen dazu das Produkt Elaskon Unolit Spray Oil, Art.-Nr. 30730-0600.

Auch die Einsteckenden, häufig auch «Stösse» genannt, sind sorgfältig auf Durchmesser-Verminderungen zu kontrollieren.

Werden potentielle Veränderungen während der ersten Betriebsphase rechtzeitig erkannt und entsprechend instandgesetzt, kann das Einspleissstück lange Einsatzdauern erreichen.

3. Langspleiss an 6-Litzigen Zug- und Förderseilen nach EN 12927

3.1. Aufbau und Einsatzbereich

Der Langspleiss dient bei Seilbahnen für den Personentransport der Verbindung zweier Schnittenden eines oder mehrerer gleichartiger zweifach verseilter Rundlitzenseile. Überwiegend wird durch Langspleissen der Ringschluss eines Seils für den umlaufenden Betrieb in Seilbahnen erzielt. Dabei werden durch Paarung von jeweils zwei sich gegenüberliegenden Litzen in regelmässigen Abständen «Knoten» oder «Kreuzungen» gebildet. Die freien Schnittenden der Litzen werden im Anschluss an die Knoten mit einem Hilfsmaterial überzogen und anstatt der Faserseele im Seilinneren weitergeführt. Das Ende einer Litze im Seilinneren oder zwei sich gegenüberstehende Litzen-Enden zwischen zwei Knoten werden als «Stoss» oder «Einsteck-Ende» bezeichnet. Der Langspleiss ist eine reibschlüssig wirkende Seilverbindung.

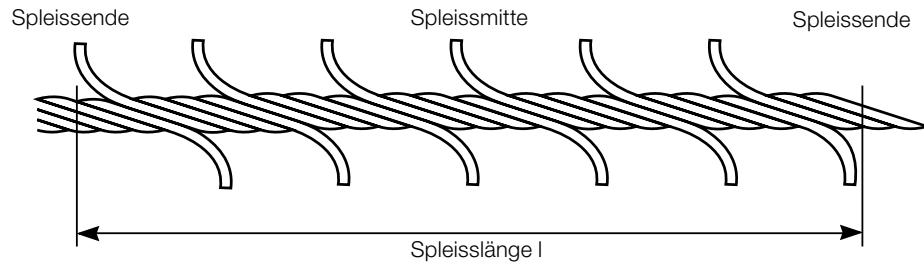


Abbildung 6: Spleiss mit vorbereiteten Kreuzungsstellen vor dem Einstecken der Litzenenden

Der gesamte Spleissbereich ist in der Lage, im kontinuierlichen Betrieb regelmässig über Seilscheiben und Rollenbatterien zu fahren. Ein Langspleiss kann somit in den Förderseilen von, Skiliften, fest geklemmten Sesselbahnen, Kabinen oder Gruppenumlaufbahnen und kuppelbaren Sessel- und Kabinenbahnen sowie in den Zugseilen von Zweiseilpendelbahnen mit und ohne Fangbremse, Zwei- und Dreiseilumlaufbahnen oder Standseilbahnen im Umlaufbetrieb oder ohne Fangbremse bei fachgerechter Ausführung und unter Einhaltung der jeweiligen normativen Vorgaben eingesetzt werden.

Der Spleissbereich beeinträchtigt die Bruchkraft des Seils nicht und kann somit zu 100 % der Mindestbruchkraft des Seils in der Dimensionierung der Anlage eingesetzt werden. Der minimale geforderte Sicherheitsfaktor entspricht somit demjenigen des Seils, der maximale Sicherheitsfaktor darf jedoch den Wert von 20 nicht überschreiten, um den Reibschluss der Verbindung nicht zu gefährden.

Spleisse sind im Betrieb regelmässig gesondert zu kontrollieren, zu vermessen und bei Bedarf zu pflegen bzw. zu versetzen und an den Stössen oder in den Knoten neu zu unterlegen.

3.2. Herstellung und Betrieb

Langspleisse müssen durch einen ausgebildeten Spleisser in Übereinstimmung mit EN 12927 hergestellt werden. Die gesamte Spleisslänge und die Länge der Einstecklitzen müssen den folgenden Werten entsprechen:

Zugsicherheit	Gesamtlänge	Länge der Einstecklitze
< 15	≥ 1200d	≥ 60d
15 bis zu 20 (beides beinhaltend)	≥ 1500d	≥ 100d

Tabelle 4: Spleissdimensionen nach EN12927

Der Abstand zwischen den Enden zweier Spleisse oder zwischen einem Spleiss muss mind. das 3000-fache des Seildurchmessers betragen. Die Einstecklitzen müssen sorgfältig geradegerichtet und nach Durchmesser mit einem Einlagegeflecht aus Polyamid-Monofil überzogen werden.

Der Spleiss muss anhand einer schriftlichen Arbeitsanweisung von einer fachkundigen Person – dem Spleisser – ausgeführt werden. Der Spleisser muss über entsprechendes Fachwissen und praktische Erfahrung verfügen und in der Lage sein, die Qualität des Spleisses im Hinblick auf die Festigkeit und Seilfunktion zu überprüfen.

Sind zwei oder mehr Spleisse in einem Seil vorhanden, so müssen diese entsprechend ihrem Alter dauerhaft gekennzeichnet sein.

Seilendbefestigungen müssen von einer fachkundigen Person entsprechend EN 12927 und den in Schriftform vorliegenden Anweisungen des Konstrukteurs der Seilendbefestigungen oder des Seilherstellers ausgeführt werden. Bei Reparaturen oder bei Erneuerungen der Endbefestigungen sind die Hinweise der Tabellen nach EN 12927 einzuhalten (siehe Anhang). Ist die Seilendbefestigung als Sicherheitsbauteil deklariert, so muss eine entsprechende Konformitätserklärung zu Verordnung (EU) 2016/424 vorliegen. Über die Erstellung wird ein Protokoll angefertigt:

AU-2.03.499
 Produktion
 Seite 1 von 1

Spleissprotokoll

Ort		Datum		
Anlage + Nr.		Auftrag-Nr.		
Teilnehmer		Wetter Temp.		
Seilfunktion		Ø Nenn Ist versch. Ø Ist Tal- Bergseite		
Konstr. Festigkeit		Kuppelb. Klemmen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Schlagl. Welligkeit		Seilkraft		
Spannschleifenstand		Länge Einstecklitze Seil		
Erstaufgabe Seil		Länge Einstecklitze Seil		
Pos	Länge [m]	Ø _{nom} [mm]	Ø _{tal} [mm]	Kommentar
E1				
K1				
E1'				
E2				
K2				
E2'				
E3				
K3				
E3'				
Mittelstück 1 [m]				
E4				
K4				
E4'				
E5				
K5				
E5'				
E6				
K6				
E6'				
Mittelstück 2 [m]				
E7				
K7				
E7'				
E8				
K8				
E8'				

Unterschrift: _____

© Copyright by Jakob AG Version: 01/09/12/2020

Abbildung 7: Beispiel Spleissprotokoll von Jakob Rope Systems

Je nach Ausführung werden die Spleissarten wie folgt unterschieden:

- 3 + 3 Spleiss mit äquidistanten Knoten
- 2 x 3 Spleiss mit Mittelstück
- Rosenspleiss, ggf. mit Mittelstück

Dazu können üblicher Weise drei Knotenformen ausgeführt werden. Innerhalb einer Seilschleife ist durchgehend dieselbe Knotenform auszuführen.

Knotenform	Förderseile mit festen Klemmen (kuppelbar nur mit Spleisswächter)	Zug- und Förderseile von automatisch kuppelbaren Anlagen	Zugseile von Pendel- und Standseilbahnen mit festen Klemmen oder Vergüssen
Parallelknoten	X		X
Kreuzknoten	X Knoten farblich markieren!	(X) Toleranz der Klemmen beachten!	X
Ineinandergelegter Kreuzknoten	X Knoten farblich markieren!	X	X

Tabelle 5: Anlagentypen und zulässige Spleissknoten

3.3. Überwachung und Ablegekriterien

Der Spleissbereich ist nach EN 12927 gemäss den Tabellen im Anhang regelmässig zu messen und zu dokumentieren. Folgende Dimensionen sind an den Knoten einzuhalten:

Anlagentyp	$d_{\max, \text{Knoten}}$ nach EN 12927
Umlaufbahn mit festen Klemmen	$1,15 \times d_{\text{nenn, Seil}}$
Umlaufbahn mit kuppelbaren Klemmen	$1,10 \times d_{\text{nenn, Seil}}$
Pendelbahn mit Vergüssen / festen Klemmen	$1,15 \times d_{\text{nenn, Seil}}$

Tabelle 6: maximale Knotendimensionen nach EN 12927

ANMERKUNG: Bei alten oder besonderen Klemmen können geringere Massabweichungen erforderlich sein.

Zwischen den Knoten

Um eine korrekte Klemmung im Spleissbereich sicherzustellen, muss der Seildurchmesser im Spleissbereich unmittelbar nach den Spleissarbeiten zwischen dem 1,01-fachen und 1,09-fachen des Seilnennendurchmessers liegen, wenn das Seil gespannt ist.

Die Stossstellen müssen bevorzugt unmittelbar aneinanderstossen. Sie arbeiten sich mit der Zeit ein und können dünner werden. Wenn der Seildurchmesser an den Einsteckenden weniger als 85 % des Nennendurchmessers beträgt, so ist dieser Bereich zu reparieren. Eingefallene Stösse können zusätzlich Korrosion in der Litzengasse entwickeln.

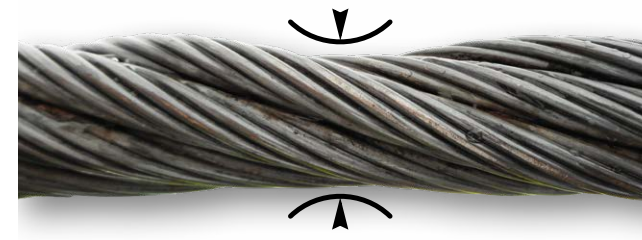


Abbildung 8: Eingefallener Stoss im Spleiss

Die zulässige Welligkeit, die auf dem aufgezeichneten Höchstwert beruht und nach Definition in EN 12385-8 gemessen wurde, muss weniger als 6 % des Seilnennendurchmessers betragen.

3.4. Wartung

Spleissknoten und Einsteck-Enden von Bergbahnseilen der Jakob AG dürfen mit dem Schmiermittel Typ Elaskon Unolit Spray Oil (Artikelnummer 30730-0600) durch Besprühen oder mittels eines Pinsels nachgeschmiert werden. Dabei sind die Stellen nur dünn zu überziehen und gegebenenfalls nach einer kurzen Einwirkzeit abzuwischen. Der Spleissbereich darf nicht in Schmiermittel getränkt werden.

3.5. Reparatur

Am Spleiss wird der gleichmässige Seilverband durch die Knoten und eingesteckten Litzen zum Teil verformt und versteift. Die Knoten arbeiten beim Lauf über Scheiben, so dass erst Kerben, Korrosion und abschliessend Drahtbrüche entstehen.

Der Spleiss entwickelt dadurch gegenüber der restlichen Seillänge früher Schäden und sollte regelmässig geschmiert und in grösseren Abständen gekürzt und neu unterlegt werden. Eine Sanierung kann bei hoch beanspruchten Anlagen in der Grössenordnung von 100000 Scheibenumläufen notwendig werden. Diese ist von qualifiziertem Personal auszuführen.

Sind an den Stössen Lücken zwischen den Litzenenden aufgetreten, sind diese mit einem Polyamid-Rundstab mit einem Durchmesser von ca. 35 % bis 40 % des Seilnennendurchmessers auszufüllen. Wenn Litzen in einem Spleissbereich repariert werden müssen, sind in diesem Bereich maximal zwei zusätzliche Spleissknoten zulässig. Der Abstand zwischen zwei Spleissknoten muss mind. das 200-fache betragen.

Sind zwei oder mehr Spleisse vorhanden, so müssen diese entsprechend ihrem Alter dauerhaft gekennzeichnet sein.

Wenn gebrochene Drähte aus dem Seil herausragen, müssen überstehende Drahtenden durch Hin- und Herbiegen entfernt werden

Im Spleissbereich sind die Knoten und Einsteck-Enden bei den regelmässigen Sichtprüfungen im Anschluss mit einem geeigneten Schmiermittel nachzuschmieren.

4. Kegelige Verguss mit Heissmetall TEGO VG3

4.1. Aufbau und Einsatzbereich

Der Verguss dient bei Seilbahnen für den Personentransport der Verbindung des Schnittendes mit einer Struktur, einem Fahrzeug, einer Spannvorrichtung oder einem anderen Seil. Überwiegend werden Zugseile von Pendelbahnen durch Vergiessen an den Laufwerken und der Schaffseilauslösung der Fangbremse am Fahrzeug befestigt. Zudem werden Tragseile und Spannseile durch Vergüsse untereinander oder mit dem Spangewicht oder der bauseitigen Seilverankerung verbunden.

Im Verguss wird das Schnittende des Seils auf einer vergleichsweise kurzen Länge zum sogenannten Besen kegelförmig in seine Einzeldrähte geöffnet. Der Besen wird in die zukünftige metallische Vergusshülse eingezogen und mit einem Füllmaterial vergossen. Durch Belastung des Kegels entsteht eine Klemmwirkung auf die Drähte über die geneigte Mantelfläche der Kegelhülse und des Vergussmaterials.

Der Verguss beeinträchtigt die Bruchkraft des Seils nicht und kann somit zu 100% der Mindestbruchkraft des Seils in der Dimensionierung der Anlage eingesetzt werden. Er ist zudem für schwellende Belastungen sehr gut geeignet, jedoch ist die Kegelwurzel am Seilaustritt vor Schwingungen des Seils zu schützen.

Die Hülse weist gemäss EN 12927 bzw. EN 13411-4 folgende Dimensionen auf:

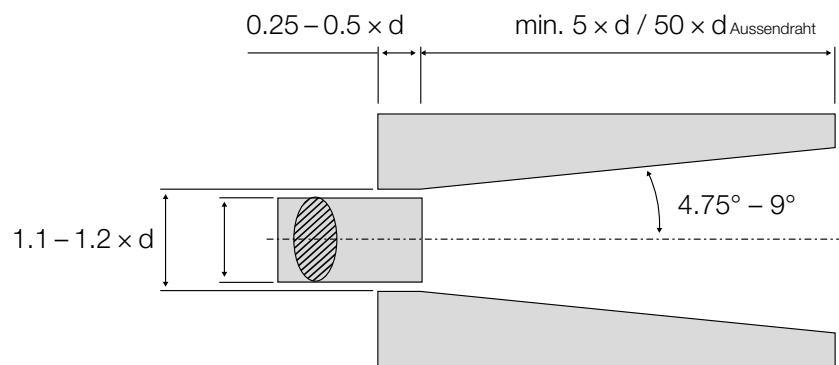


Abbildung 9: Skizze der Hauptabmessungen und Toleranzen des Kegels

4.2. Herstellung und Betrieb

In überwiegenden Fällen wird ein metallischer Heissverguss durchgeführt, bei dem die Drähte mit dem Vergiessmaterial eine Lotverbindung eingehen. Bei der Jakob AG wird für Heissvergüsse ausschliesslich eine Blei-Zinn-Legierung verwendet, vorzugsweise das Material TEGO VG 3 der Fa. ecka granules / Kymera International Gruppe verwendet. Die Daten der chemischen Zusammensetzung lauten:

	Sn	Pb	Cu	Sb	Cd	As
prEN 12927, Tabelle 14	10	77	0,5	10	2	0,5

Tabelle 7: Zusammensetzung von TEGO VG3

Im Werk vergossene Spannseile sollten unmittelbar nach der Lieferung ausgepackt und untersucht werden, um ihre Identität und ihren Zustand zu prüfen und sicherzustellen, dass das Seil und gegebenenfalls die Seilendverbindungen mit der Maschine oder dem Gerät, an dem sie anzubringen sind, kompatibel sind.

Bohrungen, Lagerbuchsen und Gleitflächen an den Hülse sind gegen Korrosion und abrasive Beschädigungen zu schützen.

Seilendbefestigungen müssen von einer fachkundigen Person entsprechend EN 12927 und den in Schriftform vorliegenden Anweisungen des Konstrukteurs der Seilendbefestigungen oder des Seilherstellers ausgeführt werden. Bei Reparaturen oder bei Erneuerungen der Endbefestigungen sind die Hinweise der Tabellen nach EN 12927 einzuhalten (siehe Anhang). Ist die Seilendbefestigung als Sicherheitsbauteil deklariert, so muss eine entsprechende Konformitätserklärung zur Seilbahnverordnung (EU) 2016/424 vorliegen.

Hinweis: Bei der Verbindung zweier Seile miteinander ist das meist unterschiedliche Drehmoment der beiden Seile unter Last abzufangen und die Königsmuffe gegen Verdrehen zu sichern.

Bei der Verwendung von Seilen grossen Durchmessers mit sehr wenigen, dicken Drähten ist der Erhalt der Mindestbruchkraft durch einen Versuch nachzuweisen, insbesondere bei Verwendung von Kunstharz als Füllmaterial.

4.3. Überwachung und Ablegekriterien

Der Vergussbereich ist nach EN 12927 gemäss den Tabellen im Anhang regelmässig zu messen und zu dokumentieren. Eine Zunahme des Durchmessers kann auf lockere Drähte und / oder Korrosion im Seilinnern hinweisen.

Vor der Inspektion müssen Drahtseile und deren Endbefestigungen gereinigt werden, damit der äussere Zustand des Drahtseiles exakt beurteilt werden kann.

Bei den regelmässigen Kontrollen ist der Seilaustritt (die Vergusswurzel) auf lockere Drähte zu kontrollieren und die Aussendrähte mit einem kleinen Hammer abzuklopfen.

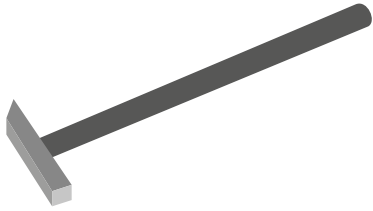


Abbildung 10: Beispiel Hammer zur Kontrolle auf lockere Drähte

Jeder Drahtbruch oder jedes Anzeichen von Korrosion in der Querschnittsfläche des Seils innerhalb einer Schlaglänge von der Seilhülse muss als Ablegekriterium angesehen werden.

Abgedichtete Seilendverbindungen müssen nach Inspektion wieder neu abgedichtet werden. Nach schwerwiegenden Zwischenfällen oder nach ungewöhnlichen Witterungsbedingungen sowie an reparierten Teilen müssen zusätzlich ausserplanmässige Inspektionen durchgeführt werden. Die Häufigkeit dieser ausserplanmässigen Inspektionen ist von einer fachkundigen Person festzulegen.

Im Betrieb ist der Setzzustand entsprechend der geltenden Regelwerke regelmässig zu überwachen. Dafür ist ein geeigneter Messpunkt anzubringen, der eine regelmässige Überwachung erlaubt, siehe folgendes Beispiel. Sollte sich das Setzmass innerhalb der ersten Betriebswochen nicht nennenswert beruhigen, ist eine anerkannte Sachverständigenstelle hinzuzuziehen und der Verguss gegebenenfalls zu erneuern. Die Geschwindigkeit der Kriechbewegung beträgt dabei etwa wenige Millimeter je Woche.

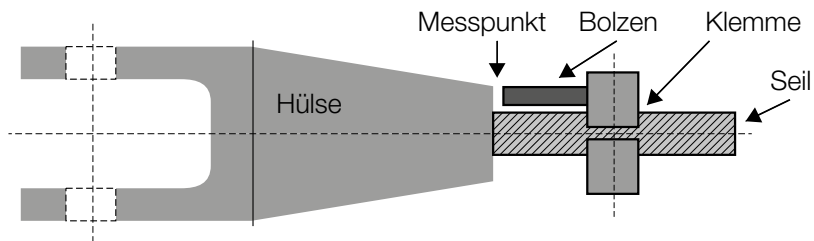


Abbildung 11: Beispiel einer Vorrichtung zur Überwachung des Setzmasses

Metall- und Kunstharzvergüsse sind vor übermässiger Wärmeeinwirkung zu schützen.

Die Erneuerungs- und Versetzintervalle von Seilendverbindungen, insbesondere von Seilvergüssen nach EN 12927, sind zu beachten:

Seiltyp	Maximale Betriebsdauer in Jahren
Zugseil	4
Spannseil	12
Tragseile Pendelbahnen	12
Tragseile Zwei- und Dreiseilumlaufbahnen	≤ 6 Jahre (empfohlen)

Tabelle 8: Erneuerungs- und Versetzintervalle von Seilendverbindungen

4.4. Wartung

Die beim Einsatz verwendete Seilschmierung bzw. das verwendete Reinigungsmittel muss mit dem bei der Seilherstellung verwendete Schmiermittel sowie mit allen Werkstoffen kompatibel sein, die für Teile von Seilendverbindungen verwendet werden. Schmier- und Reinigungsmittel dürfen keine Veränderung der Betriebsbedingungen dieser Bauteile verursachen.

Anwendungshäufigkeit und Aufbringungsverfahren eines Reinigungsmittels oder einer Schmierung sind nach den O.I.T.A.F.-Empfehlungen Heft 28-2016 festzulegen. Insbesondere die Vergusswurzel sollte für die vorgeschriebenen Inspektionen gereinigt und anschliessend gewissenhaft nachgeschmiert werden, um Korrosion am Seileintritt zu vermeiden.

4.5. Reparatur

Geringfügige Oberflächenschäden an Drähten und Teilen der Endverbindung können unter Umständen durch sanftes Ausschleifen vor der Bildung von Schwingrissen bewahrt werden. Reparaturarbeiten sind mit einer anerkannten Sachverständigenstelle abzustimmen. Im Zweifelsfall ist der Verguss jedoch zu erneuern.

5. Ergänzung: Kegelige Verguss mit Kunstharz

WireLock

Grundsätzlich gelten die Angaben, Bestimmungen und Hinweise für Vergüsse mit Heissmetall TEGO VG3 aus Kapitel 4. Ergänzend sind folgende Informationen zu beachten.

5.1. Aufbau und Einsatzbereich

Als Füllwerkstoff kann für kegelige Vergüsse auch Kunstharz verwendet werden. Dies wird insbesondere dann ausgeführt, wenn:

- Funktionskomponenten wie elektrische Datenleiter oder Glasfaserleitungen im Seil nicht durch einen Heissmetallverguss thermisch beschädigt werden dürfen
- Seile und Vergusshülsen so gross sind, dass ein gleichmässiger Verguss mit Heissmetall nicht gewährleistet werden kann
- der Vergiessort das Handling von flüssigem Heissmetall und die Erwärmung von Hülse und Material erschwert.

Im Gegensatz zur Lotverbindung bei Heissmetallvergüssen werden beim Kunstharzverguss die Drähte rein reibschlüssig im Verguss geklemmt. Bei Verwendung von Polyesterharz ist die Hülseinnenfläche unbedingt gegenüber dem Kegel glatt und gleitfähig zu halten, da die Klemmwirkung einzig durch Einziehen des Kegels erreicht werden kann.

Der Durchmesser des Hülsehalses am Seileintritt darf bei Kunstharzvergüssen bis zu $1.3 \times d$ betragen.

5.2. Überwachung und Ablegekriterien

Als obere Grenztemperatur für die Wärmefestigkeit des Materials sind $100\text{--}115^\circ\text{C}$ angegeben. Sicherheitshalber wird derselbe Betriebsbereich wie für Blei-Zinn Legierungen mit ca. 80°C angegeben.

Die Oberflächen von Kunstharzvergüssen dürfen zusätzlich nicht direktem Sonnenlicht und aggressiven Stoffen oder Gasen ausgesetzt werden, die das Tragverhalten der Seilendverbindung beeinträchtigen können. Die Sicherheitsdatenblätter der Fa. WireLock / Millfield Group sind zu beachten.

Seile für Seilschwebbahnen – Maximale Intervalle^a

Funktion des Seils	Art	Wartung		Prüfungen / Inspektionen ^{b, c}												Danach						
		Reinigung und Schmierung	Versetzen der Seile	Optisch		MRT – empfohlene Werte in Jahren																
				Intervall	Typ ^f	Messung	Erstprüfung	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12		
1	Pendelbahn mit Tragseilbremse	1 J	12 J		1 J	A		X							X						X	6 J
2	Tragseil Pendelbahn ohne Tragseilbremse		12 J		1 J	A		X						X							X	6 J
3	Umlaufseilbahn		6 J		1 J	A		X			X			X			X				X	3 J
4	Förderseil Allgemein				1 J	A	1 J	X			X			X			X				X	3 J
5	Förderseil Mit festen Klemmen			< 6 M ^e	1 J	A	1 J	X			X			X			X				X	3 J
6	Förderseil Allgemein			≤ 200 M	1 J	A	1 J	X			X			X			X				X	3 J
7	Zugseil Seilbahn ohne Tragseilbremse (siehe EN 12929-2 für zusätzliche Anforderungen)			≤ 200 M	6 M	A	1 J	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 J
8	Spannseil				1 J	B	1 J	S			S			S			S				S	3 J
9	Hilfszugseil Gespleisst				1 J	A	1 J	X						X							X	6 J
10	Hilfszugseil Festes Ende				1 J	A	1 J	X									X					9 J
11	Bergeseil				1 J	A	1 J	X									X					9 J
12	Halteseil				1 J	C	1 J		Optional von einer kompetenten Person festzulegen													
13	Steuerseil		CP ^d		1 J	C	1 J															
14	Wiederverwendetes Seil				1 J	A	1 J	X	Anschließend der Seilart entsprechend													

- a Intervallformat NU; mit N = Länge des Zeitraums (1, 2, ... usw.) und U = Einheit des Intervalls (J = Jahr, M = Monat, W = Woche, H = Betriebsstunden).
- b X = zeigt verpflichtende MRT-Prüfung an.
- c S = nur Stahleinlage
- d CP = von einer kompetenten Person festgelegt
- e oder Intervall berechnet mit der Gleichung nach Kapitel 2.2 / Seite 7
- f Siehe EN 12927, 13.3.7, «Inspektionstypen»

Seile für bodengebundene Systeme – Maximale Intervalle^a

Funktion des Seils	Art	Wartung		Prüfungen / Inspektionen ^{b, c}												Danach							
		Versetzen der Seile	Versetzen der festen Klemmen	Optisch		MRT – empfohlene Werte in Jahren																	
				Intervall	Typ ^f	Messung	Erstprüfung	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12			
1	Zugseil Allgemein	1 J	≤ 200 H	1 J	A	1 J	X							X								X	3 J
2	Zugseil Für Seilbahn ohne Schienenbremse		≤ 200 H	6 M	A	1 J	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 J
3	Förderseil (für Schlepplift) Allgemein		< 6 M ^e	1 J	A	1 J	X							X			X					X	3 J
4	Förderseil (für Schlepplift) Seilbahn mit niedriger Seilführung		< 6 M ^e	1 M	A/B ^d	1 M		Nicht zutreffend															
5	Spannseil (alle Arten)			1 J	B	1 J	s				S			S			S				S	3 J	
6	Hilfszugseil Gespleisst				1 J	A	1 J	X						X								X	6 J
7	Hilfszugseil Festes Ende				1 J	A	1 J	X									X					9 J	
8	Bergeseil				1 J	A	1 J	X						X			X					9 J	
9	Halteseil				1 J	C	1 J		Optional von einer kompetenten Person festzulegen														
10	Steuerseil		CP ^d		1 J	C	1 J																
11	Schleppseil (einer Einziehvorrichtung)				1 J	B																	
12	Wiederverwendetes Seil				1 J	A	1 J		Anschließend der Seilart entsprechen														

- a Intervallformat NU; mit N = Länge des Zeitraums (1, 2, ... usw.) und U = Einheit des Intervalls (J = Jahr, M = Monat, W = Woche, H = Betriebsstunden).
- b X = zeigt verpflichtende MRT-Prüfung an.
- c S = nur für Spannseile mit Stahleinlage notwendig
- d CP = von einer kompetenten Person festgelegt
- e oder Intervall berechnet mit der Gleichung nach Kapitel 2.2 / Seite 7
- f Siehe EN 12927, 13.3.7, «Inspektionstypen»
- g für Kunststoffseile ist B anzuwenden

Spezielle Bereiche des Seils – Maximale Intervalle^a

	Art	Wartung		Prüfungen / Inspektionen ^{b, c}													Danach		
		Ersetzen der Knoten	Optisch		Messung	Erstprüfung	MRT – empfohlene Werte in Jahren												
			Intervall	Typ ^e			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12
1	Spleiss	< 6 M ^e	1 M	B	6 M	Siehe Tabelle 15 und Tabelle 16													
2	Seil unter fester Klemme		Nach dem Versetzen ^d	B		Siehe Tabelle 15 und Tabelle 16													
3	Chapeau-de-Gendarme oder andere Befestigung des Fahrzeugs								X		X		X			X	3 J		
4	Abschnitt eines statischen Seils, das auf einem Seilschuh oder einer Seilscheibe ruht oder sich bewegt		1 M	B											X ^f	12 J			
5	Auf Verankerungspoller (Tragseil)		1 M	B											X ^f	12 J			
6	Auf Rollenkette		1 M	B						X		X				Nicht zutreffend			
7	Seilabschnitt nahe der Seilendbefestigung ohne Möglichkeit der MRT-Prüfung		1 M	B	6 M														
8	Schutzummantelung (Schwingungsdämpfer)		1 J	B															
9	Auflagebereich und Endbefestigung des Steuerseils		1 J	B															
10	Beschädigung			B	Das Intervall und die Art der Inspektion werden in Abhängigkeit von der Entwicklung und der Schwere der Beschädigung von einer kompetenten Person festgelegt.														
11	Instandgesetzter Seilabschnitt	< 6 M ^e		B	Das Intervall und die Art der Inspektion werden in Abhängigkeit von der Art der Instandsetzung von einer kompetenten Person festgelegt.														

- a Intervallformat NU; mit N = Länge des Zeitraums (1, 2, ... usw.) und U = Einheit des Intervalls (J = Jahr, M = Monat, W = Woche, H = Betriebsstunden).
- b X = zeigt verpflichtende MRT-Prüfung an.
- c Beginn der Betriebsaison
- d Visuell auf der versetzten Länge
- e Siehe EN 12927, 13.3.7, «Inspektionstypen»
- f MRT auf der versetzten Länge

Spezielle Bereiche des Seils – Maximale Intervalle^a

	Art	Wartung		Prüfungen / Inspektionen ^{b, c}													Danach		
		Ersetzen der Knoten	Optisch		Messung	Erstprüfung	MRT – empfohlene Werte in Jahren												
			Intervall	Typ ^e			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12
1	Vergusskopf (Trag- und Spannseil)		1 M	B	1 M	I											R	12 J	
2	Vergusskopf (Zugseil)		1 M	B	1 M	I				R	nicht zutreffend								
3	Klemmkopf		1 M	B	1 M	I			I		I						I	3 J	
4	Zugseiltrommel		1 M	B	1 M	I					I								
5	Statische Windentrommel (Spannseil)		1 M	B		I		I	I	I	I	I	I	I	I	I		1 J	
6	Schraubklemme		1 M	B	1 M	I													
7	Seilchloss		1 M	B	1 M	I													
8	Gespleisstes Auge		1 M	B		I													
9	Geklemmte Seilschlaufe		1 M	B		I													
10	Verpresste Seilschlaufe		1 M	B		I													
11	Hebelwinde/Hubzug/Greifzug		1 M	B		I											I	12 J	
12	Seilendbefestigung des Schleppseils	6 M ^d																	

- a Intervallformat NU; mit N = Länge des Zeitraums (1, 2, ... usw.) und U = Einheit des Intervalls (J = Jahr, M = Monat, W = Woche, H = Betriebsstunden).
- b I = bezeichnet die Inspektion.
- c R = bezeichnet das Ersetzen
- d Wenn in Betrieb oder 1 J.
- e Siehe EN 12927, 13.3.7, «Inspektionstypen»



**Kennen Sie unseren
Prüfservice?**

Kontaktieren Sie uns!

jakob.com