

Betriebs- und Wartungs- anleitung für verzinkte Abspann- und Hubseile

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

© jakob.com / 08.2023

Jakob AG
Dorfstrasse 34
3555 Trubschachen
Switzerland

✉ info@jakob.ch
☎ +41 34 495 10 10

jakob.com

1. Allgemeine Hinweise

1.1. Gültigkeitsbereich

Die folgende Betriebs- und Instandhaltungsanleitung orientiert sich an den Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und gilt für Stahldrahtseile mit Faser- und Stahleinlagen. Der Einsatz dieser Seile ist für Abspannungen, Abhängungen, Führungen, als befahrbare Tragseile oder als Winden- und Hubseile vorgesehen.

Zusätzlich zu dieser Anleitung gelten die Angaben zum Seil aus der zugehörigen Auftragsbestätigung bzw. dem mitgelieferten Werkzeugeugnis.

Bitte beachten Sie auch unsere technischen Merkblätter auf www.jakob.com/de/de/downloads/technische-informationen

1.2. Sicherheitsvorschriften

Verwender dieses Seils müssen Grundkenntnisse über die Eigenschaften und Arbeitsbedingungen von Draht- und Faserseilen haben, diese entsprechend respektieren und aktiv auf Sicherheit achten. 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 zu vermeiden helfen. Wir setzen voraus, dass diese Anleitung vor der Nutzung des Seils gelesen und verstanden wurde. Nachträgliche Veränderungen an seilangreifenden Bauteilen oder geänderte Beanspruchung des Seiles sind mit den geltenden Normen auszuführen und mit dem Seilhersteller abzusprechen. Die Jakob AG schliesst jede Haftung für Schäden und Verletzungen aus, die durch die Nichtbeachtung dieser Hinweise und der entsprechenden gesetzlichen Normen und Vorschriften herbeigeführt werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass Seile und Seilendbefestigungen der Hitzeeinwirkung eines Brandes nur kurze Zeit standhalten können. Festgestellte Schädigungen wie z.B. Querschnittsverlust, 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 -25°C bis $+55^{\circ}\text{C}$ festgelegt.

Während Bauarbeiten sind die Seile durch geeignete Abdeckungen zu schützen und im Anschluss der Arbeiten in den entsprechenden Abschnitten einer Sichtprüfung zu unterziehen.

1.3. Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung

Für Gefahren, Hinweise und wichtige Informationen werden folgende Symbole und Beschreibungen benutzt:



Achtung! Hinweis bei Gefährdung der Maschine, Maschinenteilen und der Umwelt.



Gefahr! Hinweis bei Gefahr für die Gesundheit und für das Leben des Bedieners und anderer Personen im Arbeitsbereich.

1.4. Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung

Standort

- Sorgen Sie bei der Arbeit stets für einen festen und sicheren Standort.
- Stehen Sie immer ausserhalb des Gefahrenbereichs.
- Sie brauchen genügend Bewegungsfreiheit.
Achten Sie deshalb auf eine ausreichend grosse Standfläche.

Verhalten im Notfall

Informieren Sie sich immer vor Beginn der Arbeiten, ob und wo Mobile Phone Empfang besteht oder ein Telefon erreichbar ist. Überprüfen Sie die Verfügbarkeit eines Verbandkastens.

Hinweis: Bei Handelsware erhalten Sie von uns grundsätzlich die Original-Bedienungsanleitung des Herstellers. Sollten hier Angaben zu unserer Betriebsanleitung abweichen, ist die Originalfassung des Herstellers zu bevorzugen. Falls unsere Angaben schärfer oder detaillierter ausgeführt sind, empfehlen wir Ihnen, Kontakt mit uns aufzunehmen und ihren Anwendungsfall zu beschreiben. Die Lebensdauer Ihres Seils kann in Einzelfällen durch zusätzliche Massnahmen, die über die regulären Empfehlungen hinausgehen, deutlich gesteigert werden.

Die Daten Ihres individuellen Produkts finden Sie auf der Auftragsbestätigung bzw. dem mitgelieferten Werkzeugeugnis.

2. Einteilung und Klassifizierung der Seile

Bei der Herstellung eines Drahtseils werden üblicherweise in mehreren Arbeitsgängen Drähte zu Litzen geschlagen, aus denen zusammen mit einer Seileinlage und häufig einer Grundschröpfung das Drahtseil produziert wird.

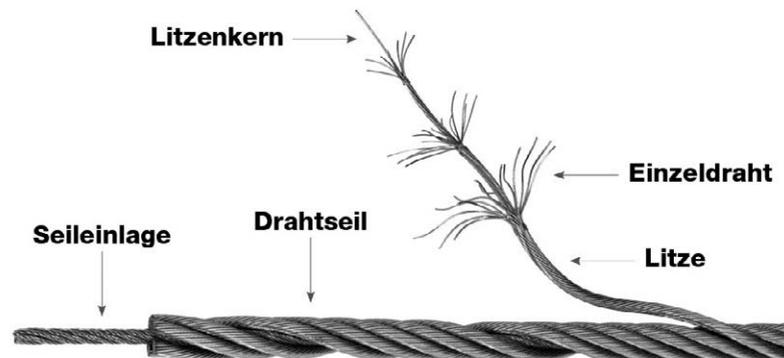


Abbildung 1: Bezeichnungen der Komponenten eines Drahtseils

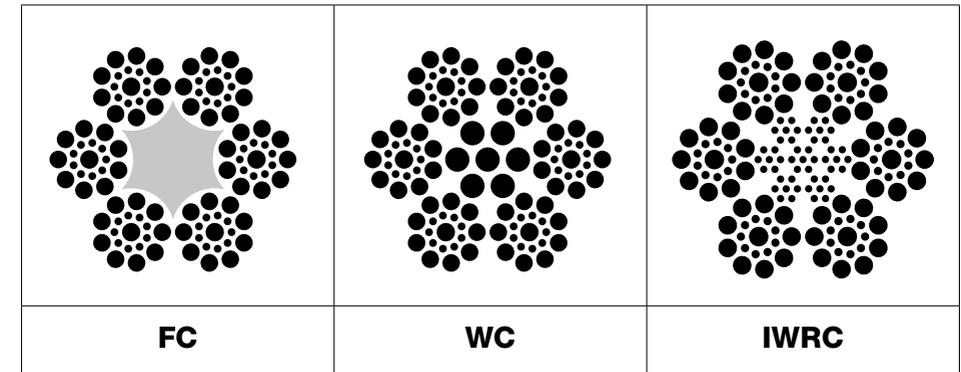
Die Litzen der Seile können gezielt für bestimmte gewünschte Eigenschaften eingesetzt werden. Folgende Litzen und Kurzbezeichnungen sind am häufigsten in den Seilen zu finden – wird der Litzen-Bezeichnung ein K¹ vorgesetzt, so ist die Litze vor dem Verseilen verdichtet, «kompaktiert» worden:

- 1 + 6 Litze	M Standard- litze	S Seale-Litze	W Warrington- Litze ²	F Filler-Litze	WS Warrington- Seale-Litze

¹ Wird der gesamten Seilbezeichnung ein K vorgesetzt, so wurde das Seil verdichtet/gehämmert, z. B. ein Forstseil vom Typ 16mm K6 x 19S+WC

² Selten wird hier auch die Bezeichnung DQ verwendet. Dies ist ein internes Firmenkürzel für «diverse [Draht-] Querschnitte».

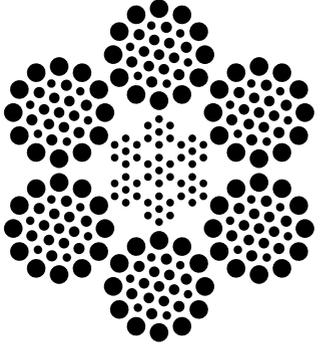
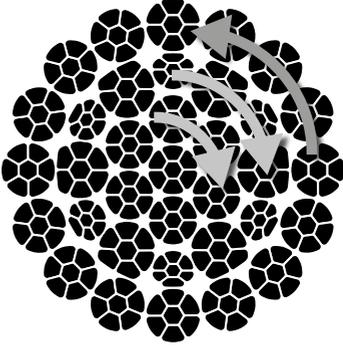
Als Einlagen können Faserseile, Stahllitzen oder unabhängig verseilte Stahlseile verwendet werden:



Die Litzen werden in einem weiteren Produktionsschritt um die Einlage herumgeschlagen. Je nach Drehrichtung der Litzen und des Seils entsteht daraus die Schlagart – Kreuz- oder Gleichschlag – und die Schlagrichtung des Seils. Diese Eigenschaften für Litze und Seil werden mit den Kurzzeichen S und Z dargestellt, deren Schenkel ebenfalls in die linke Richtung (S) oder in die rechte Richtung (Z) weisen. Ein Gleichschlagseil wird mit zwei gleichen Buchstaben sS oder zZ bezeichnet, ein Kreuzschlag Seil entsprechend mit zS oder sZ:

Kreuzschlag rechts:	sZ	Gleichschlag rechts:	zZ
Kreuzschlag links:	zS	Gleichschlag links:	sS
Standardmässig werden Seile in der Schlagrichtung rechts ausgeführt, also sZ bzw. zZ.			

Hubseile können als einlagige, drehungsbehaftete Rundlitzenseile oder als mehrlagige drehungsarme Seile ausgeführt werden. Bei mehrlagigen Seilen wird das Drehmoment unter Zugkraft teilweise aufgehoben. Jedoch reagieren diese empfindlich auf äussere Verdrehung und sollten stets mit Wirbeln eingesetzt werden.

	
Einlagiges drehungsbehaftetes Litzenseil mit Stahleinlage Bezeichnung: 6 × 36WS-IWRC	Mehrlagiges Drehungsfreies Litzenseil Bezeichnung 35 × K7

Die Beurteilung von Drahtseilen und ihre Ablege Kriterien werden massgeblich durch die ISO 4309 bestimmt. Dazu muss das Seil einer Seilkategorie zugeordnet werden. Im Folgenden werden alle Seilprodukte der Seil- und Hebeteknik von Jakob Rope Systems anhand ihrer Artikelnummer der entsprechenden Seilkategorie zugeordnet.

Einfache Standard-Rundlitzenseile (nicht-drehungsfrei)

Anwendungsgebiet: Abspannungen und Abhängungen, einfache Handwinden

Art.-Nr. Jakob Rope Systems	Seilkonstruktion nach EN 12385	Anzahl lasttragende Drähte in der äusseren Litzelage	Seilkategorie ISO 4309
10110/10100 Ø 3–10 mm	6 × 19M+FC	114	RCN.04
10110/10100 Ø 3–10 mm	6 × 7+FC	42	RCN.01
10130/10800 Ø 2–8 mm	6 × 7+WC	42	RCN.01
10180 Ø 3–6,5 mm	6 × 19M+WC	114	RCN.04

Norm- und Spezial-Rundlitzenseile (nicht-drehungsfrei)

Anwendungsgebiet: schwere Handwinden, Elektroseilzüge, Anschlagseile, Hubseile, Spannseile, *Pistenwindenseile

Art.-Nr. Jakob Rope Systems	Seilkonstruktion nach EN 12385	Anzahl lasttragende Drähte in der äusseren Litzelage	Seilkategorie ISO 4309
10200	DQ-72 bzw. 6 × 12W+FC	72	RCN.02
10205	6 × 19S+FC	114	RCN.02
10205	6 × 19S+FC	114	RCN.02
10220	6 × 26WS+WC	156	RCN.06
10230	6 × 19S+WC	114	RCN.02
10250 Ø 7 mm & 9 mm	6 × 31WS+FC	186	RCN.08
10250/10251/10252 /10253	6 × 36WS+FC	216	RCN.09
10251-XXXX-99	6 × 36WS+FC	216	RCN.09
10252-XXXX-99	6 × 41WS+FC	246	RCN.11
10260	6 × 31WS+WC	186	RCN.08
10261/10262	6 × 36WS+WC	216	RCN.09
10270	6 × 31WS+WC	186	RCN.08
10271	6 × 36WS+WC	216	RCN.09
10503 (8S)	8 × 25F+ESWRC	152	RCN.06
10504 (8SC)	8 × K26WS+ESWRC	152	RCN.06
10285-XXXX-01*	8 × K19S+(K)PWRC	152	RCN.04
10285-XXXX-02*	9 × K19S+(K)PWRC	171	RCN.05

Drahtseile für Hand-Seilzugapparate / Habegger HIT

Anwendungsgebiet: Handseilzüge vom Typ Habegger HIT

Art.-Nr. Jakob Rope Systems	Seilkonstruktion nach EN 12385	Anzahl lasttragende Drähte in der äusseren Litzelage	Seilkategorie ISO 4309
10190-0640	4 × 19S+FC	76	RCN.21
10190-0840	6 × 15S+FC	90	RCN.01
10190-1100	6 × 19S+FC	114	RCN.02
10190-1630	6 × 19S+FC	114	RCN.02

Drahtseile für Motor-Seilzüge / Habegger HIT-TRAC

Anwendungsgebiet: Motoseilzüge vom Typ Habegger HIT-TRAC

Art.-Nr. Jakob Rope Systems	Seilkonstruktion nach EN 12385	Anzahl lasttragende Drähte in der äusseren Litzenlage	Seilklasse ISO 4309
10190-0820-11 10190-1120-11	4 × 25F + FC	76	RCN.21
10190-1600-11 10190-2000-11 10190-2800-11	6 × K26WS + FC	156	RCN.06

Rundlitzenseile, seilverdichtet

Anwendungsgebiet: Forstwindenseile, Rückeseile, Tragseile in Kletterparks

Art.-Nr. Jakob Rope Systems	Seilkonstruktion nach EN 12385	Anzahl lasttragende Drähte in der äusseren Litzenlage	Seilklasse ISO 4309
10280	K6 × 19S + WC	114	RCN.02
10281	K6 × 25F + WC	114	RCN.04
10282	K6 × 36WS + WC	216	RCN.09
10283	K8 × 25F + WC	152	RCN.06

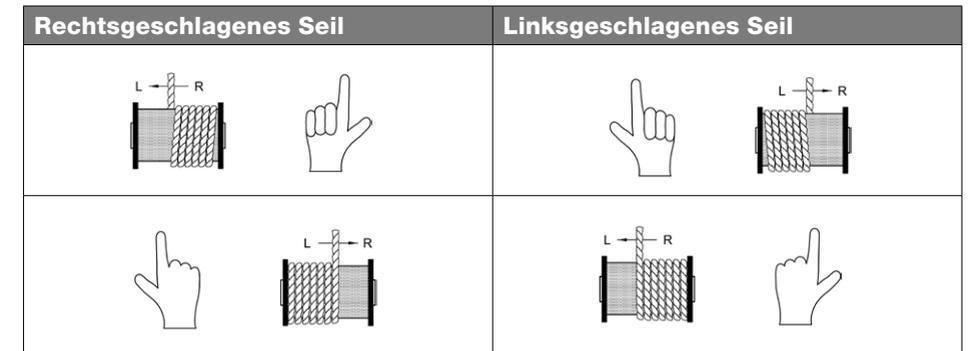
Drehungsarme Hubseile

Anwendungsgebiet: Hebemaschinen mit ungeführten Lasten, mehrlagige Trommelantriebe, Krane

Art.-Nr. Jakob Rope Systems	Seilkonstruktion nach EN 12385	Anzahl lasttragende Drähte in der äusseren Litzenlage	Seilklasse ISO 4309
10340 Ø 4,2 mm	5 × 7 + FC	35	RCN.01
10340 (Norot) Ø 6 – 10 12mm	5 × 17S + FC	85	RCN.01
10340 (Norot) Ø 11 13mm	5 × 19S + FC	95	RCN.01
10300 (Rotex)	17 × 7	84	RCN.23-1
10301 (16NR)	16 × 7 + IWRC	112	RCN.23-2
10501 (16NRC)	16 × K7 + IWRC	112	RCN.23-2
10312	K4 × 36WS + FC	144	RCN.22



Beim Einsatz von Seilen ist stets auf einen drall-armen Betrieb zu achten. Die Windungsrichtung einer Trommel bzw. der bevorzugt befahrenen Lage und die Schlagrichtung eines Seils sollten daher bevorzugt nach ISO 4308 passend zur «Trommelregel» kombiniert werden. Hier wird symbolisch der Daumen zum geklemmten Seilende auf der Trommel gerichtet und der Zeigefinger mit der jeweils passenden Hand in Seilablaufrichtung gehalten. Passt die rechte Hand, ist ein rechtsgeschlagenes Seil einzusetzen, passt die linke Hand, ein linksgeschlagenes:



Bilder aus ISO 4308

3. Transport und Lagerung



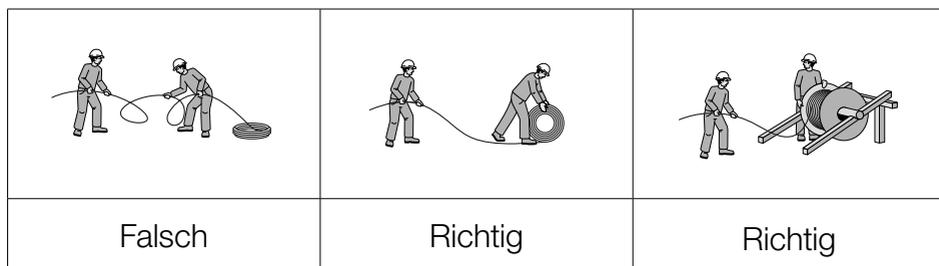
Während des Transports dürfen Seilringe oder aufgetrommelte Seile keinen scharfen Kanten ausgesetzt werden. Beim Heben sind stets breite Gurte oder eine Achse/Anschlagpunkte am Haspelbock zu verwenden

Zur Lagerung müssen Seile ausreichend gegen Feuchtigkeit und Witterung geschützt untergestellt werden. Für eine ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Eingelagerte Seile sind eindeutig zu beschriften und/oder zu markieren, so dass ihre Konstruktion, Tragkraft und Herkunft eindeutig bestimmt werden können.

Es kann je nach Lagerungsbedingungen sinnvoll sein, ein Seil zur Lagerung mit einem zähen Konservierungsmittel zu schützen.

4. Montage und Inbetriebnahme

Bei der Montage des Seils ist auf eine korrekte Handhabung und die richtige Art des Abwickelns zu achten. Das Seil muss stets ausgerollt bzw. abgerollt werden und darf niemals in Schlaufen über Kopf abgezogen werden. Äusserlich eingebrachte Verdrehungen können noch während der Montage zu irreparablen Klanken oder im Betrieb durch Drall zu Folgeschäden führen.

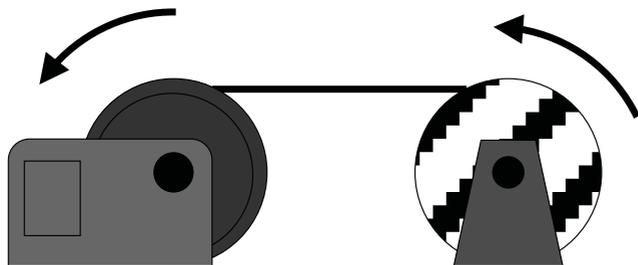


Vor dem Ersatz eines Seils sind die bestehenden Umlenkscheiben und Rollen auf ihren Zustand, intakte Lagerung und passende Rillendurchmesser zu prüfen. Neue Seile weisen meistens einen grösseren Durchmesser auf als gebrauchte. Sollten neue Seile in eingefahrenen Rillen klemmen, können sie Drall und beschleunigt Schäden entwickeln. Der empfohlene Radius von Seilrillen beträgt $0,53 \times$ Seilennendurchmesser.

Zudem ist das Seil vor Schmutzeintrag zu schützen.

Das Seil ist über ausreichend grosse Umlenkscheiben mit einer Grössenordnung von ca. $25-40 \times$ Seildurchmesser zu führen. Scharfe Kanten können zu Dralleintrag führen und sind unbedingt zu vermeiden. Als Stützen sind Rollen oder Kanthölzer vorzusehen.

Wenn das Seil von einer Spule oder Trommel abgezogen und wieder auf die Trommel der Maschine aufgespult wird, wird empfohlen, die Biegerichtung des Seils beizubehalten. Siehe folgendes Bild:



2: Einhaltung der Biegerichtung beim Ab- und Aufwickeln von einer Trommel

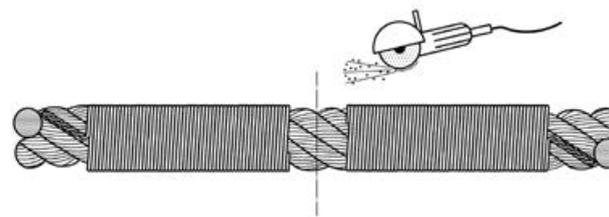
Bei mehrlagig bewickelten Antriebstrommeln ist es wichtig, das Seil unter einer bestimmten Spannung auf die Trommel zu wickeln. Besonders am Anfang muss das Seil fest in den Durchgang von der verschraubten Klemme zur Rille der Trommel gelegt werden. Würde dieser Abschnitt lose oder schlaff montiert, würde das Seil durch die darüber liegenden Seillagen schnell beschädigt werden.

Als Grundspannung für die Montage empfehlen wir eine Spannung von mindestens 2% der Mindestbruchkraft. Wenn keine anderen Hilfsmittel zur Verfügung stehen, muss die Lieferhaspel gebremst werden, um eine ausreichende Seilzugkraft zu erzeugen.

Das Seil muss vor Schmutzeintrag geschützt werden. Steine und Sand können im Schmiermittel hängen bleiben und im Betrieb beschleunigt Schäden verursachen.

Beim Einziehen ist darauf zu achten, dass das Seil nicht verdreht wird. Der maximale Schrägzugwinkel gegenüber der Flucht von Umlenkscheiben und Trommeln sollte für einlagige Litzenseile nicht mehr als 4° , für drehungsarme Seile nicht mehr als 2° betragen. Es darf also nicht direkt über den Boden, feste Strukturen oder scharfe Kanten gezogen werden. Bei der Montage sind alle Vorkommnisse, die den Zustand des Seils beeinträchtigt haben könnten, zu dokumentieren und der Lieferant ist vor Inbetriebnahme der Anlage zu informieren.

Wenn das Seil z.B. zum Kürzen geschnitten werden muss, müssen die zukünftigen Schnittenden mit weichem Draht, Litzen oder starkem glasfaserverstärktem oder Textil-Klebeband ordnungsgemäss umwickelt werden. Dadurch soll verhindert werden, dass sich der Seilquerschnitt an den Schnittenden öffnet.



3: Abbinden des Seils vor dem Schneiden
[Quelle: ISO 4309]

5. Wartung und Reparatur

Reinigungsmittel nie direkt auf das Seil geben! Tränken Sie stets einen Lappen und wischen Sie mit diesem über die Seiloberfläche. Wenn scharfe Reinigungsmittel unbemerkt ins Seilinnere laufen, kann die Fasereinlage beschädigt werden oder die Grundschmierung wird derart beeinträchtigt, dass nachfolgend innere Korrosion entstehen kann.

Tägliches Drallfreifahren von Kranseilen

Es wird empfohlen, täglich mindestens drei Leerfahrten über den gesamten Hubweg auszuführen. Besonders bei Turmdrehkränen sollten kreisförmige Fahrbewegungen oder Fahrten in

Form einer Acht durchgeführt werden. Dabei sollte mit der tiefsten Hakenstellung begonnen werden und von dort aus das Katzfahrwerk in Richtung Turm bewegt werden. Dadurch wird die Lebensdauer des Seils verlängert, in dem vor allem Drallstau im Seil in Richtung des Wirbels massiert werden kann.

Nachschmieren / Nachkonservieren

Neben einem wirksamen Korrosionsschutz wirkt sich das Nachschmieren positiv auf die Biegelebensdauer von Drahtseilen aus. Ein Seil sollte spätestens nachgeschmiert werden, wenn es bei den regelmässigen Inspektionen trocken erscheint. Insbesondere, wenn die Litzengassen erste Korrosionserscheinungen zeigen, muss eine Nachschmierung durchgeführt werden. Hierzu empfehlen wir unser Seilschmiermittel Art.-Nr. 30730-0400. Es ist auch möglich, Seile präventiv durch regelmässigen, aber geringen Auftrag von Öl nachzuschmieren. Hierzu eignen sich ölhaltigere Mittel wie z. B. Unolit Sprayoil, Art.-Nr. 30730-0600.

Wenn das Schmiermittel ein Lösungsmittel enthält, kann das Produkt vereinfacht auf die Seiloberfläche aufgesprüht oder gestrichen werden. Vor dem weiteren Betrieb sollte das Schmiermittel jedoch ausreichend trocknen, um eine gute Haftung zu erreichen.

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 $\frac{1}{3}$ 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.

Reparatur herausstehender Drahtbruch-Enden

Wenn gebrochene Drähte aus dem Seil herausragen, empfiehlt es sich, die Drahtenden z. B. mit einer Zange abzubrechen. Dadurch wird verhindert, dass die losen Drahtenden beim Lauf über Seilscheiben oder beim Aufwickeln auf der Trommel über ihre Nachbardrähte gedrückt werden und diese durch Einkerbungen schädigen können. Wir empfehlen, das Ausbrechen von Drähten, vor allem die Anzahl und Position auf dem Seil, für spätere Prüfungen zu dokumentieren.



Abbildung 4: vorstehender Draht, der mit einer Zange durch mehrmaliges Umbiegen entfernt werden sollte

6. Visuelle Inspektion / Augenscheinliche Prüfung



GEFAHR – Drahtseile sind vielfältigen schädigenden Einflüssen ausgesetzt und müssen daher regelmässig überprüft werden. Unbekannte Schäden können zu einem Totalausfall des Seils führen, was Verletzungen oder den Tod des damit arbeitenden Personals zur Folge haben kann.

Werkzeuge und Vorgehensweise

Für die Sichtprüfung muss der Verantwortliche Grundkenntnisse über die Seileigenschaften, sein Schadensverhalten im tatsächlichen Gebrauch, über das übliche Erscheinungsbild von Schäden und die Ablegekriterien für Seile haben. Beispiele für typische Schäden und die Anwendung von Ablegekriterien werden in den folgenden Kapiteln gegeben.

Die mit der Inspektion beauftragte Person muss sich an einem sicheren und bequemen Platz mit ausreichendem Sichtkontakt zum Seil einrichten. Es sollte möglich sein, einige Meter am Seil entlang schauen zu können, um eventuelle Welligkeiten festzustellen. Gegenlicht oder ablenkende Hintergründe hinter dem Seil müssen vermieden werden, siehe folgende Bilder:

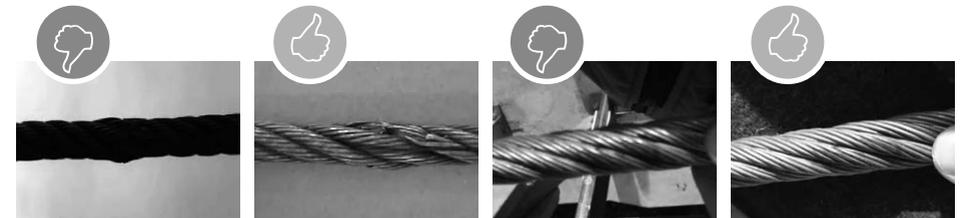


Abbildung 5: Gegenlicht oder ablenkende Hintergründe müssen vermieden werden

Um Einblick zur Seilrückseite zu erlangen, kann ein (Taschen-)Spiegel verwendet werden. Die Inspektionsgeschwindigkeit sollte ca. 0,3 m/s nicht überschreiten.

Das Seil muss über seine gesamte Länge inspiziert werden. Bei regelmässigen Inspektionen müssen die Sicherheitswindungen auf der Trommel nicht abgewickelt werden – nur im Zweifelsfall oder bei bekannten Vorfällen, die diesen Bereich betroffen könnten. Die Messung des Seildurchmessers muss zweimal (zweite Messung um 90° versetzt) mit einem kalibrierten Messschieber durchgeführt werden. Der Mittelwert beider Messungen wird anschliessend für die Dokumentation verwendet.

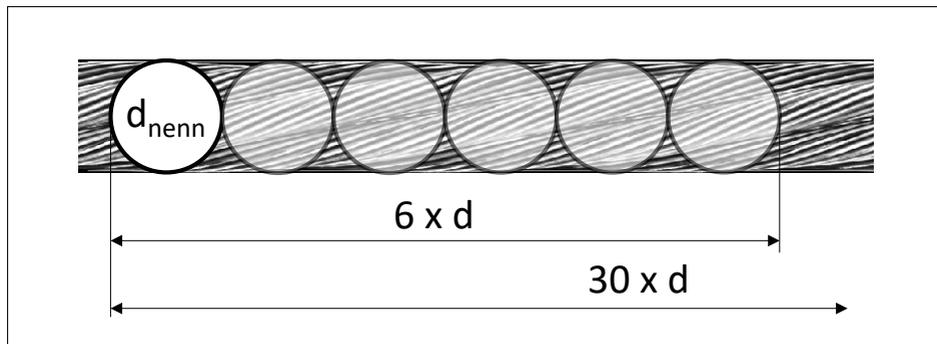
Intervalle

Die Sichtprüfung sollte bei Hubseilen und mässigem Betrieb der Anlage monatlich durch das Betriebspersonal der Anlage durchgeführt werden. Sollten Betriebsstörungen, Wartungsarbeiten oder Umweltbedingungen wie Gewitter das Seil beeinträchtigt haben, ist vor dem weiteren Betrieb eine sofortige Sichtprüfung durchzuführen. Für häufig frequentierte oder hochbeanspruchte Anlagen ist ein angemessenes, ausreichend kurzes Intervall vorzusehen. Grundsätzlich gilt die Angabe der Betriebsanleitung der Maschine. Im Zweifel ist ein Sachverständiger für Seile hinzuzuziehen. Wir empfehlen eine jährliche Überprüfung der Seile durch einen anerkannten Sachverständigen für Seilkrane.

7. Ablege Kriterien

Drahtbrüche

Zur Bestimmung der Ablegereife durch sichtbare Drahtbrüche werden diese über zwei Referenzlängen gezählt: den 6-fachen und den 30-fachen Seilnennendurchmesser, siehe folgendes Bild:



6: Bezugsängen für die Drahtbruchauswertung

Schlaffe oder lose Drähte müssen als Drahtbruch betrachtet werden, da sie keine Last tragen. Die maximale Anzahl der Drahtbrüche innerhalb der Bezugsängen ist in ISO 4309 für die verschiedenen Seilkategorien wie folgt angegeben:

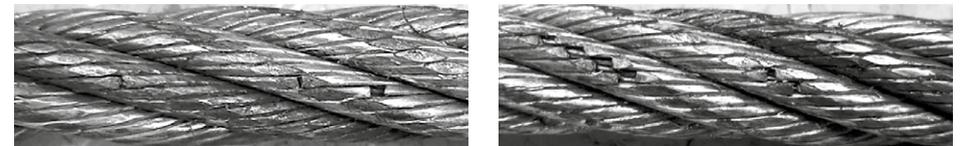
Seil- kategorie- Zahl ISO 4309	Lauf über Scheiben und / oder einlagig getrommelt				Mehrlagig getrommelt	
	Kreuzschlag		Gleichschlag		Kreuz- & Gleichschlag	
	6 x d	30 x d	6 x d	30 x d	6 x d	30 x d
RCN.01	2	4	1	2	4	8
RCN.02	3	6	2	3	8	12
RCN.03	4	8	2	4	6	16
RCN.04	5	10	2	5	10	20
RCN.05	6	11	3	6	12	22
RCN.06	6	13	3	6	12	26
RCN.07	7	14	4	7	14	28
RCN.08	8	16	4	8	16	32
RCN.09	9	18	4	9	18	36
RCN.10	10	19	5	10	20	38
RCN.11	10	21	5	10	20	42

Drehungsarme Seile / Mehrlagige Litzenseile

Seilkategorie- Zahl ISO 4309	Lauf über Scheiben und / oder einlagig getrommelt		Mehrlagig getrommelt	
	6 x d	30 x d	6 x d	30 x d
RCN.21	2	4	2	4
RCN.22	2	4	4	8
RCN.23-1	2	4	4	8
RCN.23-2	3	5	5	10

Hinweis – regelmäßige Ermüdungsdrahtbrüche treten nach einem exponentiellen Anstieg auf. Zeigt das Seil über die gesamte Länge eine höhere Anzahl von Drahtbrüchen – oder nahe dem Ablege Kriterium insbesondere bei der Referenzlänge 30 x d – werden in kurzer Zeit weitere Drahtbrüche auftreten. Es kann notwendig sein, die Inspektionsintervalle zu verkürzen oder das Seil vorbeugend auszutauschen.

Ein Litzenseilbruch ist als Ablege Kriterium zu betrachten.



7: Beginn von Drahtbrüchen und erhöhte Anzahl von Drahtbrüchen

Seildurchmesser

Nach ISO 4309 darf der Ist-Durchmesser eines Seils im Vergleich zum Seilnennndurchmesser nur bis zu einem gewissen Grad reduziert werden. Eine Durchmesser-Reduktion des Seils entsteht überwiegend durch äusseren Abrieb oder durch inneren Verschleiss zwischen Aussenlitze und Seileinlage. Daher bedeutet ein reduzierter Seildurchmesser in den überwiegenden Fällen auch eine Abnahme der verfügbaren Tragkraft eines Seils. Die folgenden Tabellen zeigen die Stufen der verschiedenen Zustände der Durchmesserreduktion in Bezug auf den Seiltyp:

Einlagiges Drahtseil mit Fasereinlage

Gleichmässiger Durchmesserverlust (in % des Seil-Nennndurchmessers)	Einstufung der Schwere	
	Beschreibung	%
$X < 6 \%$	–	0
$6 \% \leq X < 7 \%$	leicht	20
$7 \% \leq X < 8 \%$	mittel	40
$8 \% \leq X < 9 \%$	hoch	60
$9 \% \leq X < 10 \%$	sehr hoch	80
$X \geq 10 \%$	Ablegereife	100

Einlagiges Drahtseil mit unabhängig oder parallel verseilter Stahleinlage

Gleichmässiger Durchmesserverlust (in % des Seil-Nennndurchmessers)	Einstufung der Schwere	
	Beschreibung	%
$X < 3,5 \%$	–	0
$3,5 \% \leq X < 4,5 \%$	leicht	20
$4,5 \% \leq X < 5,5 \%$	mittel	40
$5,5 \% \leq X < 6,5 \%$	hoch	60
$6,5 \% \leq X < 7,5 \%$	sehr hoch	80
$X \geq 7,5 \%$	Ablegereife	100

Drehungsarmes Seil

Gleichmässiger Durchmesserverlust (in % des Seil-Nennndurchmessers)	Einstufung der Schwere	
	Beschreibung	%
$X < 1 \%$	–	0
$1 \% \leq X < 2 \%$	leicht	20
$2 \% \leq X < 3 \%$	mittel	40
$3 \% \leq X < 4 \%$	hoch	60
$4 \% \leq X < 5 \%$	sehr hoch	80
$X \geq 5 \%$	Ablegereife	100

Die Messung des Seildurchmessers muss wie zuvor beschrieben durchgeführt werden.

Plastische Verformung von Seil und Litzen

Jede sichtbare plastische Verformung des Seilverbundes und / oder einer Litze muss gründlich inspiziert werden. Wenn sich die verformten Drähte unter Last nicht mehr aufrichten können oder wollen, sind diese Drähte nicht mehr tragfähig. Da sie im Betrieb spannungsfrei sind, müssen sie als gebrochene Drähte betrachtet werden.

Daher werden plastische Verformungen von Seilen und Litzen als Ablegekriterium betrachtet. Beispiele für Verformungen sind:

- Umschlingen von Drähten
- Abplattungen oder mechanische Beschädigungen
- Korbformbildung (lokales Anschwellen oder Verdickung des Seils)
- Welligkeit
- Verschiebung von Drähten oder Litzen
- Hervorstehen der Stahleinlage des Seils
- Knicke, die beim Anziehen einer augenförmigen Seilschleife oder durch gewaltsame äussere Einwirkungen entstehen
- Starke Korrosion

Nachfolgend zeigen Bilder Beispiele für Verformungen:



Knick



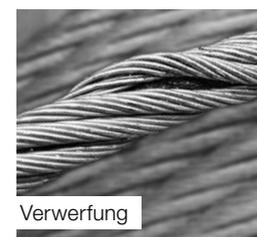
Knick



Klanke



Drahtbrüche



Verwerfung



Drahtbrüche



Korrosion

Welligkeit, Körbe und überstehende Seileinlage
Welligkeit, Körbe oder heraustretende Seileinlagen sind Anzeichen für Drall. Wenn bei Welligkeit der im folgenden Bild dargestellte Wert «g» an der ungünstigsten Stelle das 1/3-fache des Seilnennendurchmessers d erreicht oder überschreitet, muss das Seil abgelegt werden.

7: Bestimmung des Welligkeitsgrades nach ISO 4309

Beim Auftreten von Körben oder heraustretenden Seilkernen ist der weitere Betrieb sofort zu unterbrechen und das Seil abzulegen. Ein verdrehtes drehungsarmes Seil kann in der Einlage oder in einer Litzenlage unbelastet sein, was zu einem sofortigen Seilversagen führen kann.

8. Entsorgung

Die Stahldrahtseile mit Faser- und Stahleinlagen von Jakob Rope Systems bestehen überwiegend aus den folgend genannten Materialien:

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. Oberflächen sind blank oder verzinkt ausgeführt
Fasereinlage	Polypropylen Fasern
Schmiermittel	Fasereinlagen und Litzen können produktabhängig mit Schmiermitteln auf Mineralölbasis getränkt sein

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

9. Quellen und weiterführende Literatur

- (1) DIN ISO 4309: Krane – Drahtseile – Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage. Deutsche Fassung: Juni 2013
- (2) DIN 15020-1: Hebezeuge. Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung. Februar 1974
- (3) Feyrer, Klaus: FEYRER: Drahtseile. Bemessung, Betrieb, Sicherheit. Springer Verlag 2018
- (4) Jakob Rope Systems: Mountain M Manual. Eigenverlag Jakob AG. Trubschachen 2019
- (5) OITAF Heft 30: Möglichkeiten zur Verbesserung der visuellen Seilinspektion (VI). Ausgabe 2019
- (6) VDI 2358: Drahtseile für Fördermittel. Verein Deutscher Ingenieure. Dezember 2012
- (7) Verreet – Spezialeile für mehrlagig bewickelte Seiltrommeln. Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik Wire Rope Technology Aachen GmbH 2018
- (8) Verreet – Über das Drehverhalten von Drahtseilen. Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik Wire Rope Technology Aachen GmbH 2018
- (9) Verreet – Drahtseile vor Gericht. Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik Wire Rope Technology Aachen GmbH 2018
- (10) Wehking, Karl-Heinz et. al: Laufende Seile. Bemessung und Überwachung. Expert Verlag 2018
- (11) Winter, Sven: Drahtseile Seminar. Schulungsunterlagen. Haus der Technik (HDT) Essen 2021

Dienstleistungen von Jakob Rope Systems rund um Seile

Wir möchten Ihnen über die Lieferung eines Seils hinaus mit unserer Erfahrung und unserem Experten-Team gerne zur Seite stehen. Daher bieten wir eine grosse Auswahl an seilbezogenen Dienstleistungen, z. B.:

- Kürzen und Konfektionieren von Seilen durch Spleissen oder Vergiessen im Werk und vor Ort
- Auslegung von Seiltrieben
- Seiltriebeanalyse und Optimierung
- Seillebensdauerabschätzungen nach Feyrer / Methode Universität Stuttgart
- Schadensanalysen
- Zugversuch zur Ermittlung der Restbruchkraft auf einer zertifizierten Zugprüfmaschine bis 750 kN

... und vieles mehr! Fragen Sie uns – und wenn wir Ihnen selbst keine Lösung bieten können, vermitteln wir Ihnen gerne einen kompetenten Ansprechpartner aus unserem Netzwerk.

Die Jakob AG – Know-how und Schweizer Qualität seit 1904.

Die Jakob AG mit Sitz in Trubschachen im Emmental ist ein Anbieter von Drahtseilen mit einer breit gefächerten Palette an individuellen Lösungen. Gegründet im Jahre 1904 beschäftigt die Jakob AG heute über 600 Mitarbeiter weltweit. Die Produkte für die Bereiche Skilift- und Bergbahnbetriebe, Forst- und Landwirtschaft, Architektur, Baubranche und Industrie werden zu 50 % in 45 Länder exportiert. Der Unternehmensumsatz wird dabei zu 80 % durch Architekturprojekte und 20 % durch den Bereich Seil- und Hebeteknik geprägt.



**Kennen Sie unseren
Prüfservice?**

Kontaktieren Sie uns!

jakob.com