



verope  <sup>®</sup>

rely on

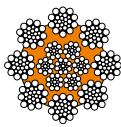
Handhabung und Inspektion

## verope Spezialdrahtseile

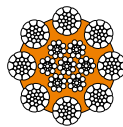
verope Spezialdrahtseile sind hochwertige und langlebige Qualitätsprodukte.

Die folgenden Hinweise zur Handhabung und Inspektion von verope Spezialdrahtseilen sollen zum sicheren und werterhaltenden Einsatz unserer Produkte beitragen.

Die verope Spezialdrahtseile werden in drei Grundformen angeboten:



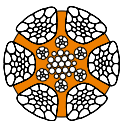
verostar 8



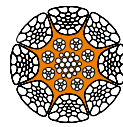
veropro 8

### verostar 8 und veropro 8

Achtlitzige Seilkonstruktionen mit kunststoffummantelter, gesondert verseilter, Stahleinlage. Die Seilkonstruktion veropro 8 hat verdichtete Außenlitzen.



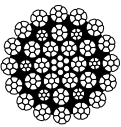
veropower 6



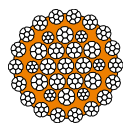
veropower 8

### veropower 6 und veropower 8

Sechslitzige und achtlitzige, parallel verseilte und gehämmerte Seilkonstruktionen mit vorverdichteten Litzen und kunststoffummantelter Kernlitze.



verotop



verotop P

### verotop und verotop P

Drehungsarme Seilkonstruktionen mit verdichteten Litzen. Die Seilkonstruktion verotop P hat eine kunststoffummantelte Stahleinlage.

Die verope Spezialdrahtseile werden in den Seilfestigkeitsklassen 1960 und 2160 mit blanken oder verzinkten Drähten in links- oder rechtsgängigem Gleichschlag und Kreuzschlag und weitestgehend vorgeformt, teilweise mit besonderen stabilisierenden Eigenschaften durch die kunststoffummantelte Einlage angeboten. Die Seile sind mit geeignetem Schmierstoff für die jeweilige Anwendung hergestellt.

Die Drahtseilkonstruktion und der Seilschmierstoff müssen mit dem Seilsystem, mit den Systemelementen und ihren Einflüssen sowie mit den Umweltbedingungen verträglich sein.

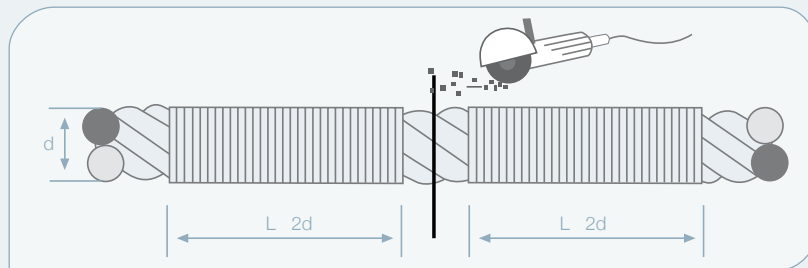
Auf den folgenden Seiten finden Sie Empfehlungen für die Handhabung und Inspektion der verope Spezialdrahtseile zum sicheren Einsatz bei langer Gebrauchsdauer.

# Handhabung

## Lagern und Trennen

Die auf Haspeln oder in Ringen gelieferten Seile sind geeignet zu lagern und vor Umwelteinflüssen zu schützen.

Verope Spezialdrahtseile werden mit angespitzt verschweißten Enden geliefert.



**An Trennstellen sind auch bei den weitgehend vorgeformten verope Spezialdrahtseilen wirksame Abbindungen herzustellen.**

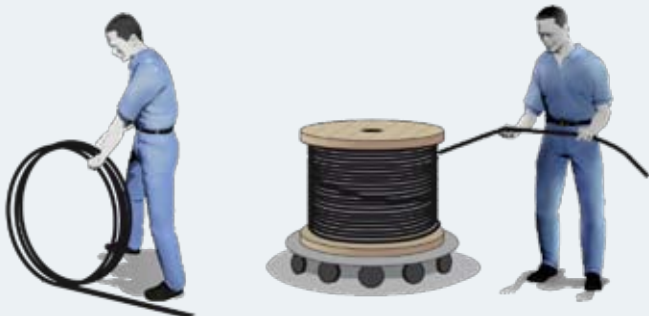


Vor Witterungseinflüssen schützen

## Abspulen

Das auf Haspeln oder Ring gelieferte Seil kann von einem Drehtisch gezogen oder bei geringer Länge abgerollt werden.

**Die Seilhaspel darf nicht gerollt werden!**



Das Abheben von der Haspel oder vom Ring und gegen-sinnige Spulrichtung verdrehen das Seil

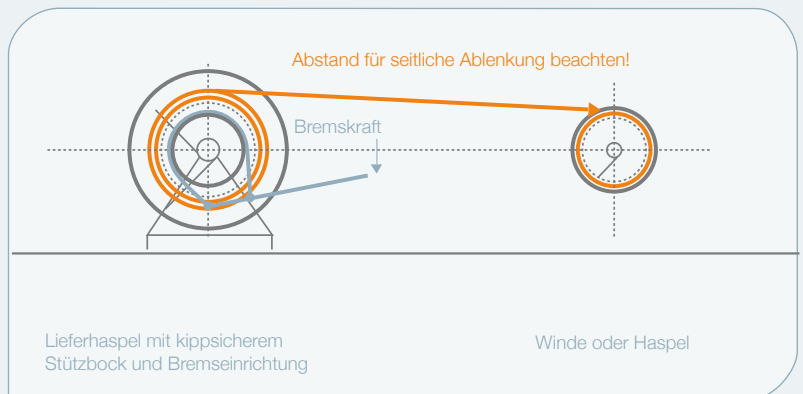


## Umspulen und Aufspulen

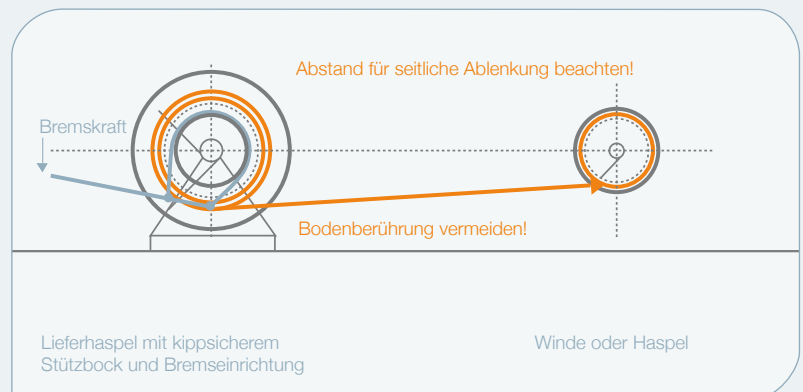
Die Um- oder Aufspulung soll mit Vorspannung des Seiles erfolgen. Das gilt besonders bei Mehrlagenwicklung.

Die seitliche Ablenkung ist zu beachten und sollte  $10^\circ$  nicht überschreiten.

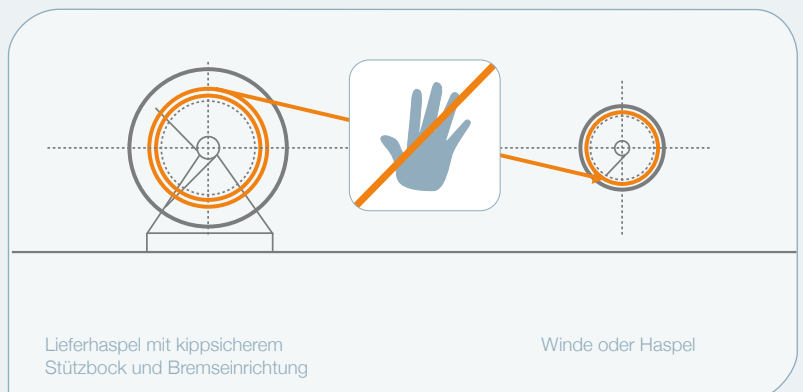
Die Spulrichtung des Seiles muss beibehalten werden. Die gegensinnige Spulrichtung verdreht das Seil. Das Seil darf nicht auf dem Erdboden schleifen, nicht über Kanten gezogen und gebogen oder zwischen Kanten geklemmt werden.



### Spulrichtung gleichsinnig



### Spulrichtung gleichsinnig



### Spulrichtung gegensinnig

## Seilmontage

### Die Seilmontage muss mit der notwendigen Vorsicht und Arbeitssicherheit beim Einbau eines Seiles erfolgen.

Vor der Seilmontage sind die richtige Zuordnung der Seilkonstruktion und der Seilschlagrichtung mit der seitlichen Ablenkung an der Windentrommel und im Seilsystem zu kontrollieren. Der Zustand und die Abmessungen der Seilrillen in Trommeln und Seilrollen sind zu prüfen und bei Erfordernis zu glätten, besonders bei geänderter Seilkonstruktion.

Wird das neue Seil mit einem Hilfsseil von geringerem Durchmesser eingezogen, sollte hierfür eine drehungsarme Seilkonstruktion gewählt werden oder ein synthetisches Hilfsseil von hoher Drehstabilität. Wird das neue Seile mit dem alten Seil eingezogen, sollten an die Seilenden eine Öse oder ein Ket-

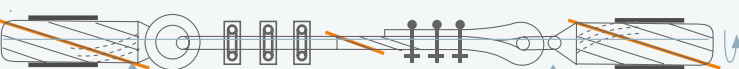
tenglied angeschweißt werden um diese sicher mit einer Litze oder einem dünneren Seil zu verbinden.

Verdrehungen aus dem Altseil können während des Einziehvorgangs in die Verbindungsritze bzw. in das dünnere Verbindungsseil übertragen werden, ohne das Neuseil zu beschädigen. Oft werden Seilstrümpfe zum Einziehen von Seilen eingesetzt. Zum sicheren Einsatz dieser Seilstrümpfe sollten die Seilenden, welche von Seilstrümpfen gehalten werden, mit einem Klebeband umwickelt werden. Die Haftung wird erhöht und verhindert ein mögliches abrutschen. Als Verbindungsseil kann eine Litze oder ein Seil von geringerem Durchmesser eingesetzt werden.

Seilstrumpf



Koppelseil mit Drahtseilklemmen EN 13411-5

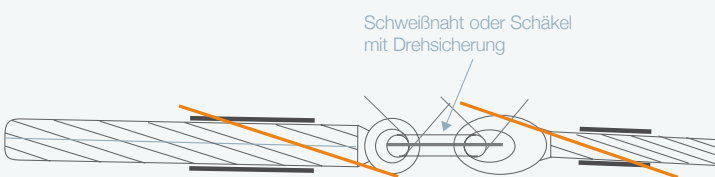


Neuseil mit Kontrollmarkierung für Drehwirkung

Altseil eventuell mit Drehmoment aus Drehwirkungsdrall

Abbindungen mindestens mit  $2 \times d$  Länge je Seite

### Neuseil und Altseil mit gleichem Durchmesser



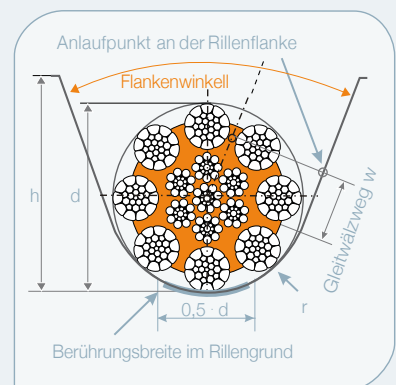
Neuseil mit Kontrollmarkierung für Drehwirkung

Hilfsseil mit geringerem Drehmoment aus Belastungsdrall



## Drahtseil in der Seilrille

In der Seilrille kann Verschleiß über den Gleitwäzweg  $w$  bei seitlichem Ablenkwinkel  $\leq 4^\circ$  und im Rillengrund entstehen. Mit Bezug auf den Seildurchmesser  $d$  sollen die Abmessungen der Seilrillen  $r \approx 0,53 \cdot d$  und  $h \approx 1,5 \cdot d$  mit dem Flankenwinkel  $\geq 45^\circ$  entsprechen.



Nur gleiche Schlagrichtungen verbinden



Nur gleiche Schlagrichtungen verbinden

### Hilfsseil mit kleinerem Durchmesser

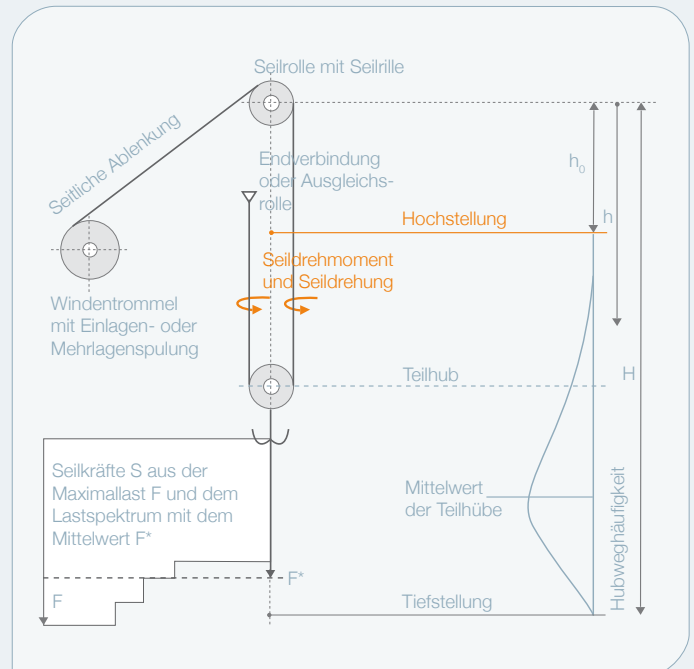
# Inspektion

## Beanspruchungsbedingungen

Drahtseile sind Verschleißteile, die grundsätzlich einer Inspektion zu unterziehen sind.

Die Systemelemente und wesentliche Einflüsse sind:

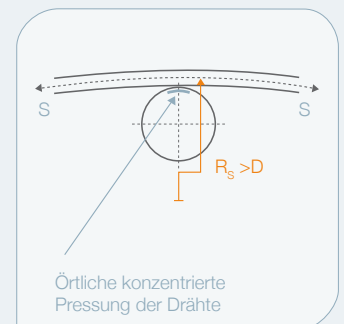
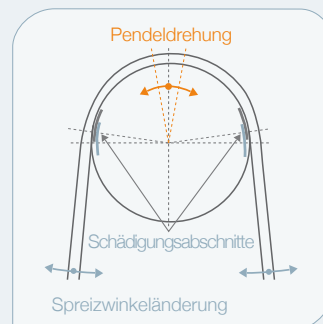
- Umweltbedingungen und tiefe oder hohe Temperaturen
- Eigenschaften, Tragverhalten und Drehverhalten der Seile mit Drehwirkung auf die Last
- Hubwege, Seilstranganzahl und Seilstrangabstand
- Windentrommeln und Seilrollen mit ihren Abmessungen und mit dem Werkstoff, Zustand und den Abmessungen der Seilrillen
- Einlagen- und Mehrspulungen
- Seildrehmoment und seitliche Ablenkung mit Drehwirkung auf das laufende Seil



Beispiel für ein einfaches Seilsystem

## Kritische Bereiche

Kritische Bereiche bei Mehrlagespülung sind die ersten Seillagen, im besonderen am Trommelflansch beim Wechsel in die nächste Wickellage sowie in den Steigungszonen. An Ausgleichsrollen ist durch Pendeldrehung und/oder Spreizwinkeländerung eine schnelle Schädigung in nicht sichtbaren Abschnitten möglich. An Trag- oder Stützrollen ist schnelle Schädigung durch die örtliche konzentrierte Pressung der Drähte möglich.



Ausgleichsrolle mit  $D/d \geq 10$ ; Tragrolle mit  $D/d \leq 10$

## Untersuchung

### Tägliche Besichtigung

der sichtbaren Seillänge auf äussere Seilschäden wie deutlich sichtbare Veränderungen von:

- Seildurchmesser  $d$
- Schlaglänge  $H$  oder Auftreten von:
  - Verformungen
  - Drahtbrüchen
  - Gewalteinwirkungen

### Periodische Untersuchung

nach den gesetzlichen Vorschriften des Landes der Nutzung, nach Klassifizierung des Kranes und entsprechend den kritischen Bereichen und Seilabschnitten im Seilsystem.

### Periodische Untersuchung

in Verbindung mit Lastspektrum, Summe der Biegewechsel im maximal beanspruchten Seilabschnitt

und weiteren kritischen Bereichen aus Hubhäufigkeit, Arbeitsspielen, Gebrauchsdauer, Umgebungsbedingungen.

### Besonders zu beachten sind Seilabschnitte

- bei Lauf auf Seilrollen mit Seilrillen aus Kunststoffen
- in den Anlaufbereichen von Ausgleichrollen
- im Bereich von Endverbindungen
- auf Seiltrommeln mit Mehrlagenspülung

**Die Positionen im Seil, die kritischen Bereiche oder andere meistbeanspruchte Seilabschnitte im Seilsystem sollen für die Untersuchung auch nach den Betriebserfahrungen bestimmt werden.**



Das Lastspektrum mit dem exponentiellen Mittelwert  $F^*$  und die Hubweghäufigkeit bei der Arbeitsspielzahl während der Gebrauchsdauer des Seiles sollten für die Untersuchung bekannt sein oder erfasst werden



## Erhaltung

Für die Erhaltung gelten die Empfehlungen des Herstellers der Seile und der Seilschmierstoffe für Temperatur-, Seeklima- und Seewassereinfluß und/oder für Seilrillen aus Kunststoffen sowie die Erfahrungen des Seilanwenders. Für die Schmierung eines Seiles im Betrieb muss der Schmierstoff mit dem vorhandenen Schmierstoff und den Bedingungen im Seilsystem verträglich sein.





Seilschäden können nach Kriterien der Abergereife bewertet werden

## Seilschäden

**Äußere Seilschäden** und sichtbare Drahtbruchzahlen können allgemein erkannt und bewertet werden.

Sichtbare Drahtdurchbrüche oder Drahtverzahnungen in den Litzen-spalten und Reduzierung des Seil-durchmessers  $d$  bei Seilkraft sind Hinweis auf innere Seilschäden.

**Innere Seilschäden** und Draht-bruchentwicklungen können nicht allgemein erkannt werden. Professionell dimensionierte Seile können sicher nach den Ablege-kriterien der ISO 4309 bzw. DIN 15020 Bl. 2 abgelegt werden.

## Ablegekriterium Drahtbruchzahlen

**Die Abergereife** ist spätestens bei den Drahtbruchzahlen nach der folgenden Tabelle erreicht.

Für Krane und Hebezeuge können die Ablegekriterien für die Verope Spezialdrahtseile nach ISO 4309 und DIN 15020 Bl.2 angewendet werden. Die gene-rellen Erfahrungen der Anwender, Produktkenntnisse sowie die jeweiligen nationalen Vorschriften müssen berücksichtigt werden.

Bei anderen Anlagen sind die Dimensionierungsregeln, die Be-triebsbedingungen und die zutref-fenden Vorschriften zu beachten.

**Die Biegewechselzahlen** bis zu sichtbaren und nicht sichtbaren Drahtbruchzahlen der Seilkonstruk-tion in den kritischen Bereichen oder meistbeanspruchten Seilab-schnitten der Seilsysteme können nach zwei Verfahren rechnerisch abgeschätzt werden.

Die rechnerisch abgeschätzten Drahtbruchzahlen sind mit den zulässigen sichtbaren Drahtbruch-zahlen ISO 4309 Tafeln 1 und 2 oder DIN 15020 Bl. 2 und dem Schädigungsverhalten nach den Einsatzerfahrungen der Ger-brauchsdauer zu vergleichen.



Ablegekriterien für verope Spezialdrahtseile

## Drahtbruchzahlen nach ISO 4309 und DIN 15020 Bl. 2

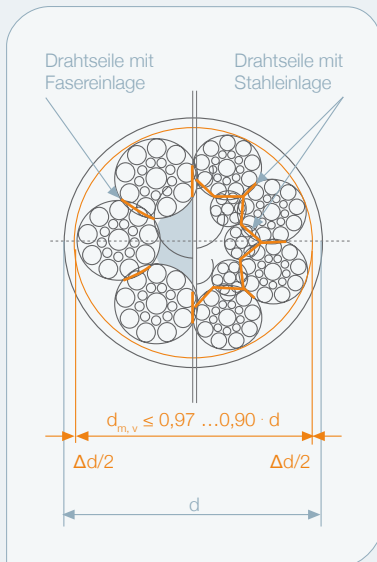
Anzahl der sichtbaren Drahtbrüche, die nicht überschritten werden darf

VEROPE Spezialdrahtseile					ISO 4309 <sup>2)</sup>				DIN 15 020 Bl. 2				
Bezeichnung	Außenlitzenmerkmale				M1 - M4		M5 - M8 <sup>3)</sup>		1E <sub>m</sub> - 1A <sub>m</sub>		2 <sub>m</sub> - 5 <sub>m</sub>		
	Zahl und Art	Litzendrähte			6.d	30.d	6.d	30.d	6.d	30.d	6.d	30.d	
vero <b>star 8</b>	8	WS	26	208	RL	9	18	18	36	9	18	18	35
ISO - RCN 06					LL					4	9	9	18
vero <b>pro 8</b>	8	K-WS	26	208	RL	9	18	18	36	9	18	18	35
ISO - RCN 09					LL					4	9	9	18
vero <b>power 6</b>	6	K-WS	26	156	RL	6	13	12	26	6	13	13	26
ISO - RCN 06 <sup>1)</sup>					LL					3	6	6	13
vero <b>power 8</b>	8	K-WS	26	208	RL	9	18	18	36	9	18	18	35
ISO - RCN 09 <sup>1)</sup>					LL					4	9	9	18
vero <b>top</b>	16	K-M	7	112	LL	2	4	4	8	2	5	5	10
ISO - RCN 23	18	K-M	7	126	LL	2	4	4	8	3	6	6	11
ISO - RCN 23													

- 1) ISO 4309 – Zuordnung zur ISO-RCN Nr. gilt nur angenähert
- 2) ISO 4309 – Die Drahtbruchzahlen können bei Stahlrillen oder bei Kunststoffseilrillen und Mehrlagenspulung (für den meistbeanspruchten Seilabschnitt) gelten, sie gelten **nicht** bei Kunststoffseilrillen und Einlagenspulung. Die innere Schädigung und nicht sichtbare innere Drahtbrüche sind dann besonders zu berücksichtigen.
- 3) Die höheren Drahtbruchzahlen gelten nur dann, wenn die Seile bei Arbeiten oder Mechanismen eingesetzt sind, deren Klassifikation nach M5 bis M8 bekannt ist.



## Ablegekriterium für Reduzierung des Seildurchmessers



### Innere Seilschäden und Reduzierung $\Delta d$ des Seildurchmessers $d$

**Innere Seilschäden** können den Seildurchmesser  $d$  um  $\Delta d$  auf  $d_{m,v}$  reduzieren.

Die Reduzierung  $\Delta d$  des Seildurchmessers  $d$  auf  $d_{m,v}$  kann Hinweis auf innere Seilschäden geben.

**Ablegekriterien** ohne sichtbare und nicht sichtbare Drahtbrüche sind vorläufig auch für die Spezialdrahtseile nach ISO 4309:

- Durchmesser  $d_{m,v} \leq 0,97 \cdot d$  für drehungsarmes Seil
- Durchmesser  $d_{m,v} \leq 0,90 \cdot d$  für nicht drehungsarmes Seil
- Durchmesser  $d_{m,v} \leq 0,93 \cdot d$  für Außenverschleiß allein



### Beispiel für äußeren Verschleiß von Veropro 8. Stahlseele ist durch die Kunststoffummantelte Einlage geschützt

Bei verope Spezialdrahtseilen reduziert die Kunststoffummantelung die innere Pressung zwischen den Drähten der Litzen und der Stahleinlage erheblich.

Die Drähte der verdichteten Ausenlitzen verteilen im Bereich der inneren Drahtberührung die Pressung gleichmäßiger. Die Litzen-spalten sind mit Kunststoff gefüllt.

Die innere Drahtberührung durch Kompression und Verschleiß der Kunststoffummantelung beginnt erst nach längerer Gebrauchs-

dauer gegenüber Seilen ohne Kunststoffummantelung. Die innere Drahtberührung mit Kerben und Verschleiß kann zur Reduzierung  $\Delta d$  des Durchmessers  $d$  auf den Verschleißdurchmesser  $d_{m,v}$  führen.



Verope Spezialdrahtseile sind durch die Stahl-Kunststoff-Verbindung widerstandsfähiger gegen innere Seilschäden

## Schlaglängenänderung durch Drehwirkung

Die Drehwirkung bei der Seilmontage oder im Seilsystem kann die Schlaglänge  $H$  des Seiles messbar verändern.

Die Aufdrehung führt bei Gleichschlag zu Drahtlockerung und zur Lockerung der Außenlitzen bei Seilen mit Stahleinlage.

Nach der Lockerung der Außenlitzen ist das Tragverhalten verändert. Die Seilkraft wird nur noch von der Stahleinlage getragen, die schnell geschädigt werden

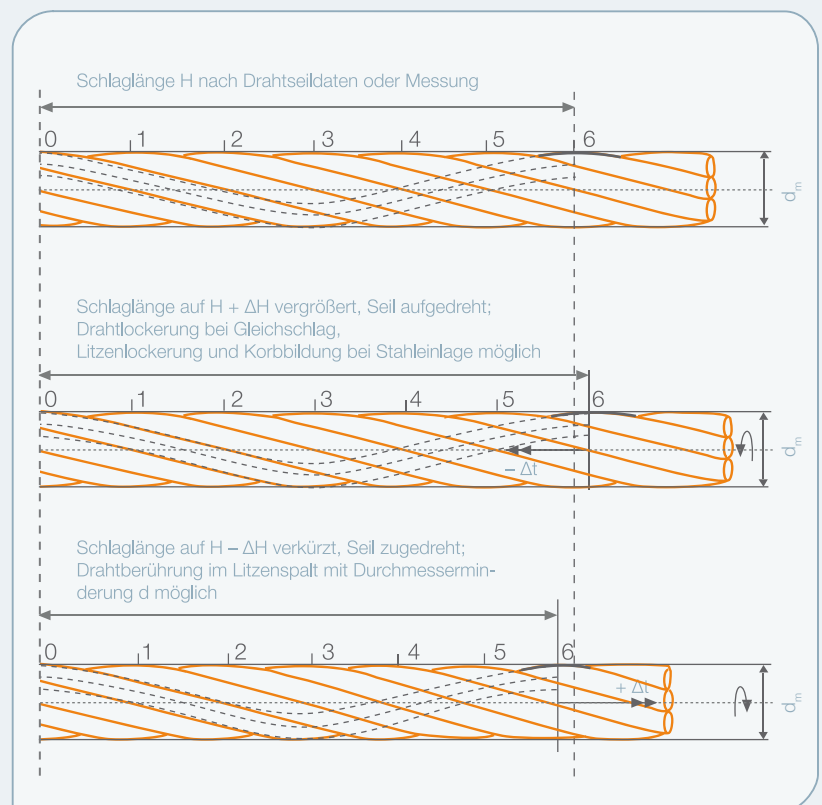
kann. Die Zudrehung reduziert die Litzensperrung bis zur Litzenblockierung und kann bei Kreuzschlag zu Drahtlockerung führen.

Die Stahleinlage kann gestaucht werden. Damit wird der Lauf im Seilsystem gestört.

**Die Schlaglängenänderung  $\Delta H$  begünstigt die Wellenbildung.**



Schlaglänge bei Untersuchung messen



**Einlagiges Rundlitzenseil mit 6 Litzen als Beispiel für die Änderung  $\pm \Delta H$  durch die Drehwirkung  $\pm \Delta t$**

## Ablegekriterien bei Wellenbildung

Wellenbildung kann durch Drehwirkung im Seilsystem entstehen.

Der „Korkenzieher“ kann nach Schädigung der Einlage aus der nicht mehr vorhandenen Radialstützung der Litzen von einlagigen Litzenseilen entstehen. Die Seilkraft wird weitgehend auf die eingezogene Litze verlagert.  
**= Ablegekriterium**

Die „Korbformbildung“ kann nach Aufdrehung bei der Handhabung oder Montage des Seiles durch

summierende Aufdrehung in wenig überrollten Seilabschnitten des Seilsystems entstehen. Die Seilkraft wird auf die Litzen der Einlage verlagert. Wellenhöhe  $d_1 > 4d/3$  ohne und  $d_1 > 1,1 \cdot d$  mit Überrollung als  
**= Ablegekriterium ISO 4309**

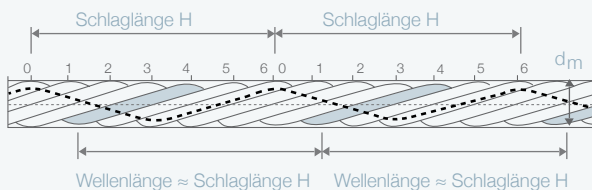
Die Stauchung der Stahleinlage kann in Verbindung mit der „Korbformbildung“ vorwiegend in parallel verseilten Litzenseilen durch Zudrehung entstehen.  
**= Ablegekriterium**



**Lockerung der Außenlitzen**



**Stauchung der Stahleinlage**



- Litze teilweise eingezogen  
**= Beginn der Ablegereife**

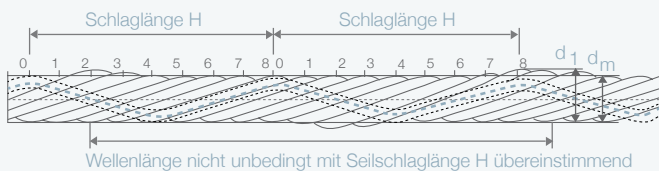


- Litze weitgehend eingezogen  
 - Fasereinlage geschädigt;  
**= Ablegereife erreicht**



- Litze vollständig eingezogen  
 - Fasereinlage nicht mehr vorhanden  
**= Ablegereife erreicht**

## „Korkenzieher“, vorwiegend in Drahtseilen mit Fasereinlage



- Drahtseilkern parallel verseilt (PWRC) oder drehungsarmes Seil  
 - Außenlitzen völlig locker  
**= Ablegereife erreicht**



- Stahleinlage gesondert verseilt (IWRC)  
 - Außenlitzen völlig locker  
**= Ablegereife erreicht**

## „Korbformbildung“ in Drahtseilen mit parallel verseiltem Drahtseilkern (PWRC) oder in drehungsarmen Seilen, auch bei gesondert verseilter Stahleinlage (IWRC) möglich



Korkenzieher verändert Tragverhalten



Die Seilkraft wird nur noch von der Stahleinlage getragen

#### Grundsatzliteratur:

Jehmlich, G.: „Anwendung und Überwachung von Drahtseilen“. VEB Verlag Technik Berlin 1985.

Feyrer, K.: „Drahtseile. Bemessung, Betrieb, Sicherheit“. Springer Verlag Berlin Heidelberg 1994 und zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage 2000.

Persönliche Arbeitserfahrungen und Veröffentlichungen sowie Darstellung in Firmenschriften des Wettbewerbes.

#### Grundnormbezug in Kurzform:

EN 12385-1 bis -4; „Drahtseile aus Stahldraht; Sicherheit; ...“

DIN 15020 Bl.1 und Bl.2; „Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe; ...“

FEM 9.661:06; „Berechnungsgrundlagen für Serienhebezeuge; Baugrößen und Ausführungen von Seiltrieben.“

ISO 4309; „Cranes; wire ropes; care, maintenance, installation, examination and discard.“

EN 13411-5; „Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht; Sicherheit; Teil 5: Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel.“



St. Antons-Gasse 4a  
CH-6300 Zug / Switzerland

Tel: +41 41 72 80 880  
Fax: +41 41 72 80 888

[www.verope.com](http://www.verope.com)  
[info@verope.com](mailto:info@verope.com)



#### Haftungs-Ausschluß:

Die Darstellungen in dieser Anleitung fassen langjährige Erfahrungen entsprechend dem Stand der Technik zusammen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Verfasser erklären hiermit den Ausschluß jeder Haftung für beliebige Schäden, die aus der Anwendung der Darstellungen entstehen können. Der Anwender hat zu entscheiden, ob die Darstellungen für seine Zwecke geeignet sind. Die Darstellungen und Daten dürfen nur mit der gebotenen Umsicht, im kritischen Vergleich zum jeweiligen Erfahrungshintergrund und unter Beachtung der anwendungsspezifischen Produkt-, Normen- und Vorschriftenentwicklung für Drahtseile und Seilssysteme angewendet werden.

#### Impressum:

Zusammenstellung und Fachberatung:  
Dipl.-Ing. G. Steinbach VDI

Gestaltung:  
Wickert Medien Design  
Ch. Friesch / B. Lüdiger