PFEIFER

03/2018

PFEIFER
SEIL- UND HEBETECHNIK
GMBH

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66
DE-87700 MEMMINGEN
TELEFON +49 (0) 83 31-937-181
TELEFAX +49 (0) 83 31-937-123
E-MAIL seil@pfeifer.de
INTERNET www.seil.info

Drahtseile – Technische Informationen

Drahtseile – Technische Informationen

Bewegen heißt Dinge in Gang setzen, Dynamik entfalten, etwas gestalten. Bewegen bedeutet für uns in der PFEIFER-Firmengruppe konkret: Mit unseren Produkten aus der Seiltechnologie, der Seil- und Hebetechnik sowie der Bautechnik bewegen sich Aufzüge, schwere Lasten an Kranen, Blechcoils, Werkstücke und Betonfertigteile. In aller Welt bekannt sind unsere Seilbauwerke – und unser profundes Wissen über das Verhalten von Seilen in allen Anwendungen.

Bewegen heißt für uns selbst: Wir brechen auf, wir gehen weiter, wir nehmen Neues wahr, wir lernen, wir sind innovativ, wir investieren. Nicht ohne Grund zählt die PFEIFER-Firmengruppe im Seilbau, in der Seiltechnologie, in der Seil- und Hebetechnik sowie in der Bautechnik zu den führenden Unternehmen in Europa.

Wir bewegen was … Individuelle Kundenwünsche, wirtschaftliche Lösungen, technisches Know-how, Qualität und zuverlässiger Service – das sind unsere Leistungen für Sie als unsere Partner.

Gerhard Pfeifer,
Geschäftsführender Gesellschafter der PFEIFER-Firmengruppe

Die PFEIFER-Firmengruppe zählt im Seilbau, in der Seiltechnologie, in der Seil- und Hebetechnik sowie in der Bautechnik zu den führenden Unternehmen in Europa. Sitz der Hauptverwaltung ist in Memmingen. Den Vertrieb übernehmen zahlreiche Service-Center und Tochterunternehmen weltweit.

Durch die richtige Auswahl von Seilen und Endverbindungen entsprechend der Einsatzbedingungen erzielen Sie die wirtschaftlichste Lebensdauer, reduzieren mögliche Gefährdungen und vermeiden hohe Ausfallkosten aufgrund vorzeitigen Seilversagens.

Auf das PFEIFER-Know-how vertrauen namhafte Hersteller von Kranen und Baumaschinen ebenso wie Flottenbetreiber und Anwender. Verlassen auch Sie sich auf unsere langjährige Erfahrung.

Vermeiden Sie jedes Risiko und vertrauen Sie auf unsere langjährige Erfahrung bei der Auswahl der richtigen Seile!

Lassen Sie sich beraten!

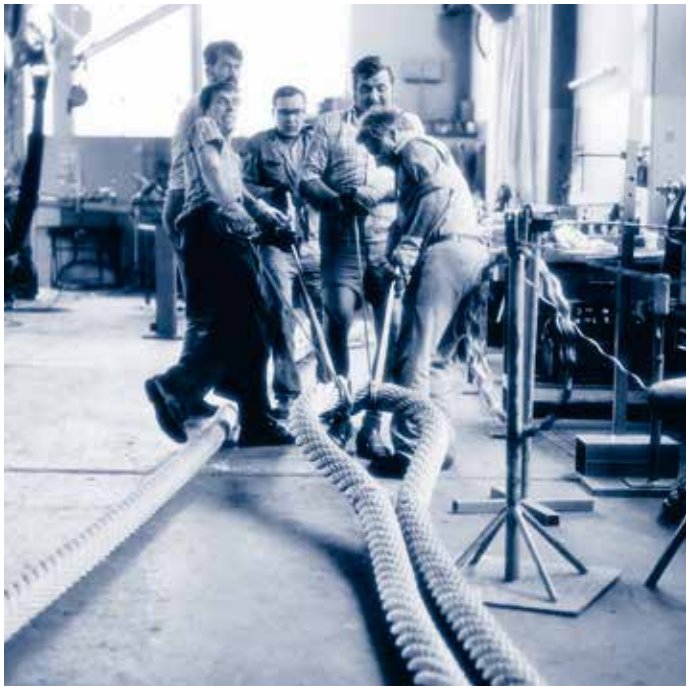
➜ Weitere Informationen finden Sie unter Produkte & Leistungen im PFEIFER-Webportal:
www.seil.info

Inhaltsverzeichnis

Drahtseile – eine Erfolgsgeschichte 4
Technische Eigenschaften von Seilen
Komponenten eines Drahtseils 5
Seileinlagen. 5
Litzenkonstruktion. 6
Seiltypen. 7
Oberflächenausführung der Drähte 8
Seilschmierung 8
Erläuterung wichtiger Begriffe 8
Seilauswahl 9
Weitere Informationen 12
Bruchkraftreduzierung durch Seilendverbindungen . . 15
Weitere Produkte und Leistungen. 16
Richtige Handhabung von Drahtseilen 20

Drahtseile – eine Erfolgsgeschichte

Geschichtlicher Rückblick



Als Oberbergrat Albert im Jahr 1834 das erste Eisendrahtseil herstellte, war es zugegebenermaßen nicht das erste Stahlseil der Welt. Die von ihm entwickelte Herstellungsmethode und der Entwicklungsstand der Drahtherstellung ermöglichte es jedoch erstmalig, die für die Verwendung im Bergbau erforderlichen langen Drahtseile herzustellen.

Der anschließende rasante Fortschritt in der Seilfertigung, sowie die Entwicklung einer Vielzahl neuer Seilkonstruktionen zeigten den großen Bedarf an Drahtseilen in der Epoche der industriellen Revolution. Seitdem wurden aufgrund unterschiedlichster Anforderungen an das Seil eine für den Laien bisweilen entmutigende Vielzahl verschiedener Seilkonstruktionen entwickelt.

Bereits zu Beginn der Drahtseilentwicklung wurde offensichtlich, dass die Litzenkonstruktion einen bedeutenden Einfluss auf die Drahtseileigenschaften hat. Vor mehr als 100 Jahren waren die Seale-, Warrington-, Filler- sowie Standard-Konstruktionen schon bekannt. Andere gebräuchliche Konstruktionen wie Warrington-Seale und Warrington-Verbund sind lediglich Kombinationen obiger Grundkonstruktionen.

Die Draht- und Litzendurchmesser unserer Drahtseile sind mit moderner Computertechnologie optimiert. Biegeleistung und Lebensdauer laufender Drahtseile wurden damit deutlich erhöht. Durch gleichmäßige Verteilung der Last auf alle Drähte wird das frühzeitige Versagen einzelner, überbeanspruchter Drähte vermieden.

Technische Eigenschaften von Seilen

Komponenten eines Drahtseils

Einzeldrähte

die zu einer Litze verseilt werden (Bild 1)

1

2

Litzen

die um die Einlage geschlagen werden (Bild 2)

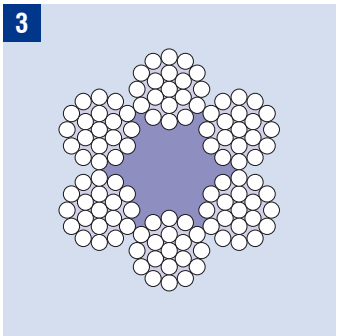
Seileinlagen

Die Seileinlage ist der Kern des Drahtseiles, häufig auch als „Seele“ bezeichnet. Die Hauptfunktion der Seileinlage besteht darin, die darüberliegenden Litzen zu stützen und somit dem Drahtseil Formstabilität zu geben.

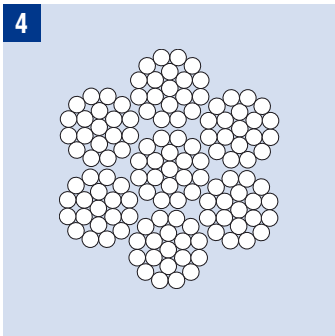
Bei Verwendung einer Stahleinlage wird zusätzlich der tragende metallische Querschnitt erhöht.

Unterscheidung nach Material und Aufbau:

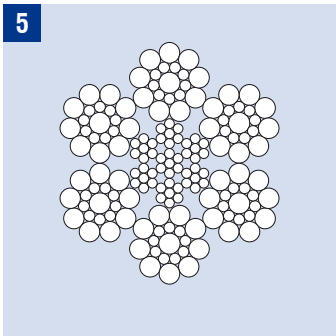
3



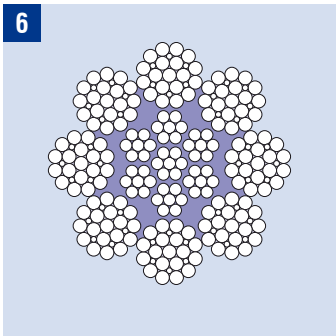
4



5



6



Fasereinlage (FC)

Die Seileinlage besteht aus Natur- (NFC) oder Synthetikfasern (SFC). Fasereinlagen (Bild 1 und 3) speichern Schmiermittel, stützen die Litzen und reduzieren Schwingungen im Drahtseil.

Stahleinlage (WC)

Grundsätzlich gibt es zwei typische Stahleinlagen

1. **Drahtlitze (WSC)**
   Die Seileinlage besteht aus einer Litze (Bild 4).
2. **Unabhängig verseiltes Drahtseil (IWRC)**
   Die Seileinlage besteht aus einem Drahtseil (Bild 2 und 5).

Kunststoffummantelte Einlage

Die Seileinlage ist kunststoffummantelt (Bild 6 und 27).

Litzenkonstruktion

Unterscheidung der Standardverseilung bei laufenden Seilen

- **Litzennormalmachart** (Bild 7)
  Zwischen den Drahtlagen der Litze entstehen Drahtüberkreuzungen, die zu hohen punktförmigen Belastungen des Drahtes an diesen Kontaktstellen führen. Die Folge können frühzeitige Drahtzerstörungen im Seilinneren sein.
- **Litzenparallelmachart** (Bild 8)
  Alle Drähte liegen gleichlaufend im Litzenverband, wodurch eine linienförmige Berührung erreicht wird, die zu einer deutlichen Reduzierung der Drahtbeanspruchung führt. Damit werden optimale Aufliegeverhältnisse geschaffen und wesentlich höhere Standzeiten erreicht.

Unterscheidung der Schlagrichtung der Außendrähte in den Litzen

- **rechtsgängig** (Abkürzung z, Bild 9)
- **linksgängig** (Abkürzung s, Bild 10)

Unterscheidung der Schlagrichtung der Außenlitzen im Seil

- **rechtsgängig** (Abkürzung Z, Bild 11)
- **linksgängig** (Abkürzung S, Bild 12)

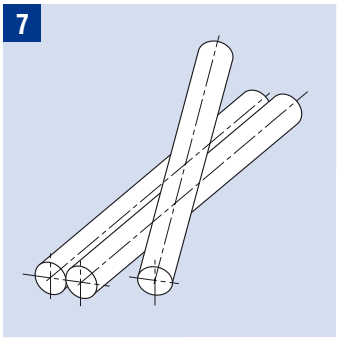
Unterscheidung der Schlagart

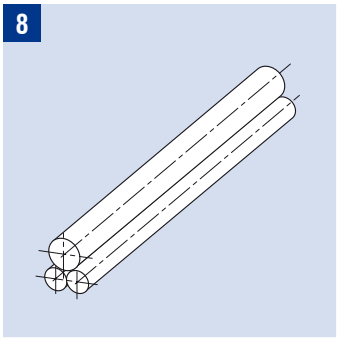
- **Kreuzschlag**
  Die Schlagrichtung der Drähte in den Außenlitzen ist entgegengesetzt zur Schlagrichtung der Außenlitzen im Seil. Schlagrichtungen:
  – **sZ**: Kreuzschlag, rechts (Bild 13)
  – **zS**: Kreuzschlag, links (Bild 14)

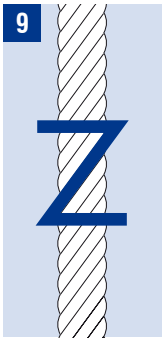
Kreuzschlagseile sind unempfindlicher gegen Druck und Verformung.

- **Gleichschlag**
  Die Schlagrichtung der Drähte in den Außenlitzen ist gleich der Schlagrichtung der Außenlitzen im Seil. Schlagrichtungen:
  – **zZ**: Gleichschlag, rechts (Bild 15)
  – **sS**: Gleichschlag, links (Bild 16)

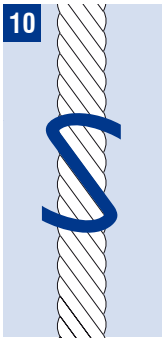
Gleichschlagseile sind widerstandsfähiger gegen Abnutzung durch Reibung in der Mehrlagenwicklung.


7


8

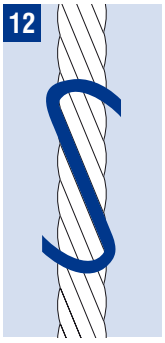


9



10

11



12

13

14

15

16

Seiltypen

Einlagige Litzenseile

Einlagige Litzenseile (Bild 17) bestehen aus mehreren Litzen, die in einer Lage um eine Faser- oder Stahleinlage verseilt sind. Sie finden Anwendung z.B. in Krane, Bagger, Winden, Baumaschinen, Aufzüge oder als Anschlagseile.

Drehungsarme Seile

Drehungsarme Seile sind so ausgelegt, dass sie unter Belastung ein verminderes Drehmoment und somit eine verminderte Drehung erzeugen. Drehungsarme Seile bestehen im Allgemeinen aus mindestens 2 Litzenlagen (Bild 18), die um eine Einlage verseilt sind. Dabei ist die Schlagrichtung der Außenlitzen der Schlagrichtung der darunterliegenden Litzenlage entgegengesetzt. Um eine weitere Reduzierung der Drehmomente und Verdrehungen des belasteten Seiles zu erreichen, wurden Spezialseile entwickelt und gefertigt. Typische Einsatzgebiete dieser Spezialseile sind Hubseile für Krane, die einsträngig und/oder bei großen Hubhöhen arbeiten (Bild 19).

Parallel verseiltes Seil

Parallel verseilte Seile (Bild 20) bestehen aus mindestens zwei Litzenlagen, die in einem Arbeitsgang um eine Einlage verseilt werden. Die parallele Verseilung der Litzen mit unterschiedlichen Durchmessern führt zu einem größeren metallischen Querschnitt und dieser wiederum zu höheren Seilbruchkräften. Typische Einsatzgebiete sind Halte- und Abspannseile in Kranen, Baggern und Baumaschinen.

Spannungsarme Seile

Wenn die aus der Herstellung resultierenden Spannungen vollständig oder nahezu abgebaut sind, liegen die Drähte und Litzen spannungsarm im Seilverband. Nach Entfernen des Abbundes verbleiben die Litzen im Seilverband. Die durch den Seilbetrieb auftretenden Drahtbrüche stehen nicht aus dem Seilverband heraus.

Hochleistungsfähige verdichtete Seile

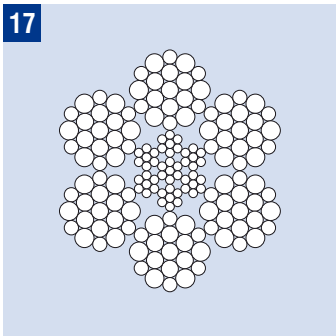
- **Seil mit verdichteten Litzen** (Bild 25)
  Die Litzen werden vor dem Verseilen des Seiles durch Ziehen, Hämmern oder Rollen verdichtet. Bild 21 und 22 zeigen die unverdichtete, Bild 23 und 24 die verdichtete Litze.
- **Verdichtetes Seil** (Bild 26)
  Das Seil wird nach dem Verseilen, gewöhnlich durch Hämmern oder Rollen, verdichtet, wodurch das Seil zusätzlich kompaktiert wird.

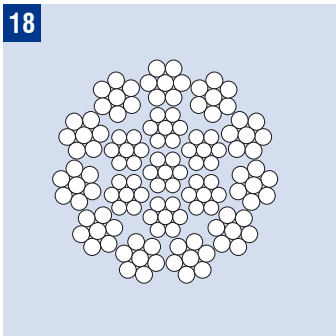
Die Vorteile verdichteter Seile sind: Erhöhung der Bruchkraft, Verbesserung der Flexibilität, glatte Oberfläche und gleichzeitig zunehmende Widerstandsfähigkeit gegenüber Oberflächenverschleiss.

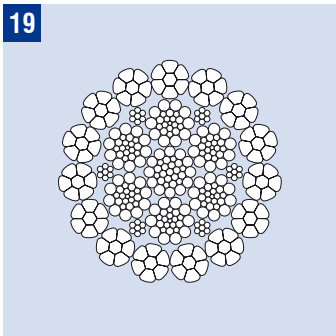
Seile mit kunststoffummantelter Stahleinlage

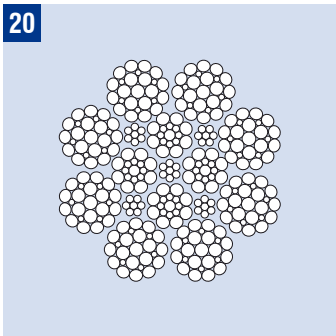
Die Stahleinlage einiger unserer Spezialseile ist mit Kunststoff ummantelt (Bild 27). Dies führt zur einer Reihe von Verbesserungen

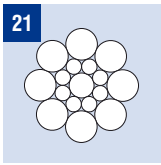
- Verminderte Reibung zwischen der Stahleinlage und den Außenlitzen
- Hohe Biegewechselfestigkeit
- Hohe Gefügefestigkeit
- Dämpfungseigenschaften bei Schwingungen
- Verbesserter Korrosionsschutz der Stahleinlage

17


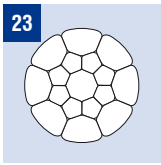
18


19


20


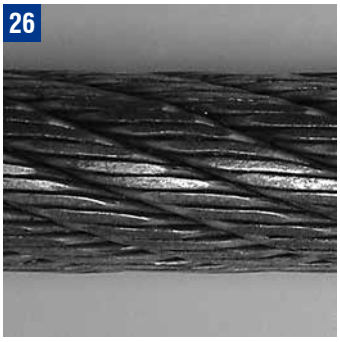
21


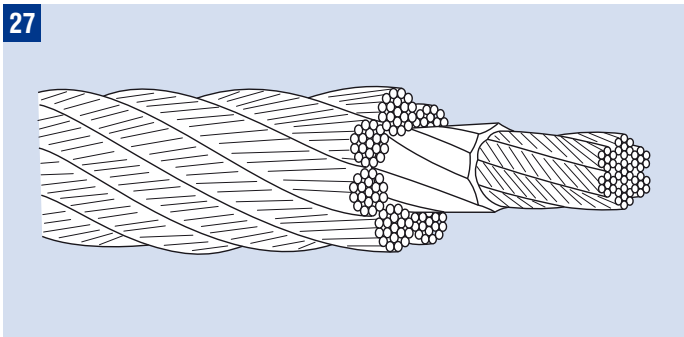
22

23


24

25

26


27


Oberflächenausführung der Drähte

Oberflächen der Drähte

- **blank (U)**
  Aufgrund der fehlenden Beschichtung sind unverzinkte Stahlseile (blank) geringfügig weicher, in der Regel flexibler und bieten bei großen Längen wirtschaftliche Vorteile in der Anschaffung.
- **verzinkt (B)**
  Verzinkte Seile sind unempfindlicher gegen eindringendes Wasser und Feuchtigkeit als blanke Seile. Sie sind einsetzbar in den verschiedensten Anwendungen und Maschinen.
- **Edelstahl**
  Seile aus Edelstahl werden eingesetzt, wenn hohe Korrosionsbeständigkeit gefordert oder Wert auf die Optik gelegt wird. Genauso finden diese Anwendung bei speziellen Anforderungen (z.B. Hygienevorschriften in der Lebensmittelindustrie).

Seilschmierung

Aufgaben der Schmierung

- **Verringerung der Reibung**
  Schmierung der Drähte in den Litzen und den Litzen im Seilverband zur Reduzierung der zerstörerischen Reibung der Seilelemente.
- **Schutz vor Korrosion**
  Durch spezielle Schmiermittel wird ein Eindringen von Feuchtigkeit und Verunreinigungen vorgebeugt.
- **Enorme Verlängerung der Seillebensdauer**
  Durch eine gute Primärschmierung und regelmäßiges Nachschmieren werden die einzelnen Seilelemente langfristig geschont und reduzieren somit die Stillstandskosten.

Erläuterung wichtiger Begriffe

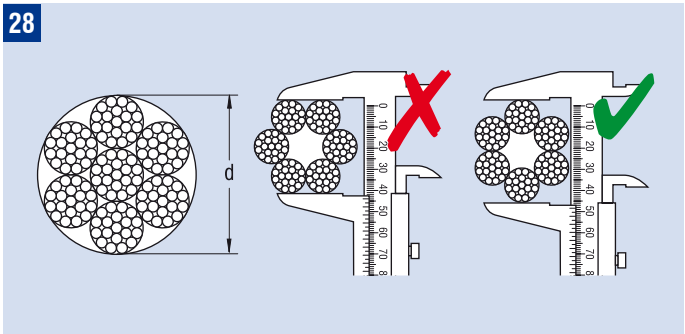
Seilnenndurchmesser

Der Seilnenndurchmesser ist eine Kenngröße, durch die das Seil, in Verbindung mit anderen Merkmalen, eindeutig beschrieben wird. In Verbindung mit der vom Hersteller oder durch Normen festgelegten Toleranz, kann aus dem Seilnenndurchmesser der Bereich für den zulässigen Seilistdurchmesser abgeleitet werden.

Seilistdurchmesser

Der Seilistdurchmesser (Bild 28) ist der tatsächliche Durchmesser des Seiles. Für die Messung des Seilistdurchmessers ist die Art und Weise der Messung sehr wichtig. Nur die Messung des Umkreisdurchmessers ist korrekt. Hierfür wird die Verwendung eines Messschiebers mit breiten Backen empfohlen.

28



Füllfaktor

Der Füllfaktor ist das Verhältnis des metallischen Seilquerschnittes zum Flächeninhalt des Hüllkreises.

Nennfestigkeit des Drahtes

Anforderungsniveau für die Zugfestigkeit eines Drahtes einschließlich des zugehörigen Festigkeitsbereiches. Sie wird durch den Wert der Untergrenze der Zugfestigkeit bezeichnet und wird bei der Festlegung eines Drahtes und der Bestimmung der rechnerischen Mindestbruchkraft oder der rechnerischen Bruchkraft eines Drahtseiles verwendet und in N/mm² ausgedrückt. Heute übliche Drahtnennfestigkeiten sind 1770 N/mm², 1960 N/mm² und 2160 N/mm².

Seilfestigkeitsklasse

Durch die Seilfestigkeitsklasse wird beschrieben, welche resultierende Festigkeit das endgültige Seil aufweist. Anders ausgedrückt beschreibt die Seilfestigkeitsklasse das Anforderungsniveau der Bruchkraft durch eine Zahl (z.B. 1770, 1960, 2160).

Verseilfaktor

Der Verseilfaktor ist ein Erfahrungswert, der den Verseilverlust, der durch den Verseilprozess entsteht, berücksichtigt.

Mindestbruchkraft (F_{min})

Die Mindestbruchkraft Fmin des Drahtseiles ist das Produkt aus der rechnerischen Bruchkraft und dem Verseilfaktor. Die meisten Seilendverbindungen führen zu einer Reduzierung der Mindestbruchkraft. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Seilendverbindungen“.

Unterscheidung in Hauptanwendungsgruppen

Drahtseile lassen sich in vier Hauptanwendungsgruppen unterteilen:

Anschlagseile

… für den Transport von Lasten.

Tragseile

… für Forstanwendungen.

Stehende Seile

… sind Seile, die an beiden Seilenden fest verankert sind und nicht über Seilrollen oder auf Winden laufen wie zum Beispiel Abspann-, Halte- oder Hängerseile.

Laufende Seile

… sind Seile, die über Rollen, auf Winden oder Treibscheiben laufen, wie zum Beispiel Hubseile, Einziehseile, Aufzugseile, Förderseile usw.

Für die jeweilige Anwendung ist das Seil am geeignetsten, das unter den gegebenen Einsatzbedingungen die höchste Lebensdauer erzielt. Die richtige Seilauswahl reduziert dabei nicht nur die möglichen Gefährdungen für die Anlage und deren Betreiber, sondern vermeidet auch hohe Ausfallkosten infolge vorzeitigem Seilversagen.

Vermeiden Sie deshalb jedes Risiko und vertrauen Sie auf unsere langjährige Erfahrung. Für Ihre Seileinsätze stehen wir Ihnen immer beratend zur Seite, übertragen Sie uns die Aufgabe, das geeignetste Seil auszuwählen und zu liefern.

Lassen Sie sich beraten!

Drehungsarmes oder nichtdrehungsfreies Seil?

Drehungsarme Seile

Drehungsarme Seile erzeugen unter Belastung ein vermindertes Drehmoment und eine verminderte Drehung.

1. Drehungsarme Seile

Hierzu gehören Seilkonstruktionen wie z.B. 18x7, 17x7 (Bild 18), mit 2 Litzenlagen, die um eine Einlage verseilt sind. Dabei ist die Schlagrichtung der Außenlitzen der Schlagrichtung der darunterliegenden Litzenlage entgegengesetzt.

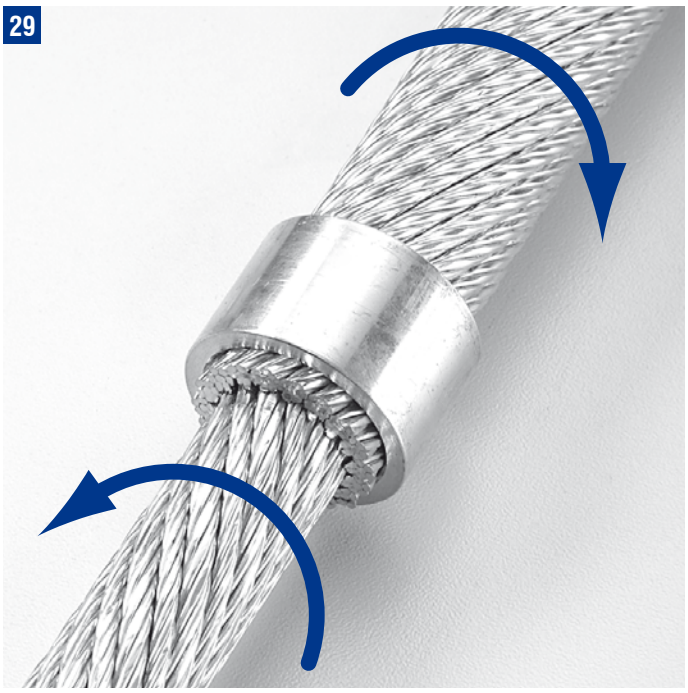
WARNUNG! Setzen Sie diese Seilkonstruktionen nicht mit einem Drallfänger (Wirbel) bzw. einem oder beiden Seilenden ohne Verdrehsicherung ein! Bei Nichtbeachtung wird dies zu beachtlichen Sachschäden, schweren Verletzungen oder Tod führen! Ausnahme: Unter Beachtung der Empfehlungen des Seilherstellers und Zustimmung einer sachkundigen Person (Maschinenhersteller) darf ein Wirbel verwendet werden.

2. Äußerst drehungsarme Seile (Bild 19)

Wir verdeutlichen die höhere Qualität dieser Seilkonstruktionen durch das Hinzufügen des Begriffes „äußerst". Die äußerst drehungsarmen Seile verfügen über eine separat verseilte Stahleinlage, die entgegengesetzt zur äußeren Litzenlage, die aus 15 und mehr Außenlitzen besteht, verseilt ist (Bild 29). Unter Belastung verdreht sich somit die Stahleinlage in eine Richtung, gleichzeitig verdreht sich jedoch die Außenlitzenlage in entgegengesetzter Richtung. Das Ergebnis ist, dass äußerst drehungsarme Seile das Drehmoment über ein bestimmtes Lastspektrum weitgehend kompensieren. Aufgrund dieser besonderen Seileigenschaft werden äußerst drehungsarme Seile bei Einsätzen mit hohen Hubhöhen und beim Heben ungeführter Lasten im Einstrangbetrieb verwendet. Früher wurden diese Seile auch als „drehungsfreie Seile" bezeichnet.

Die äußerst drehungsarmen Seile können sowohl mit als auch ohne Drallfänger (Wirbel) betrieben werden; wenn möglich, ist der Einsatz mit Drallfänger (Wirbel) zu bevorzugen.

29



Nichtdrehungsfreie Seile

Nichtdrehungsfreie Seile erzeugen bei Belastung hohe Drehmomente. Deshalb müssen die Seilenden verdrehgesichert sein. Typische nichtdrehungsfreie Drahtseilkonstruktionen sind Seile mit z.B. 6-, 8-, 9-, 10-Außenlitzen. Nichtdrehungsfreie Seile können bei geführter Last, bei paarweisem Einsatz gleichartiger rechts- und linksgängiger Seilkonstruktionen oder bei kleinen Hubhöhen und mehrfacher Einscherung verwendet werden. Unter diesen Voraussetzungen erreichen nichtdrehungsfreie Seile im Vergleich zu den drehungsarmen Seilen höhere Standzeiten.

WARNUNG! Setzen Sie diese Seilkonstruktionen nie mit einem Drallfänger (Wirbel) bzw. einem oder beiden Seilenden ohne Verdrehsicherung ein! Bei Nichtbeachtung wird dies zu beachtlichen Sachschäden, schweren Verletzungen oder Tod führen!

Rechts- oder linksgängiges Seil?

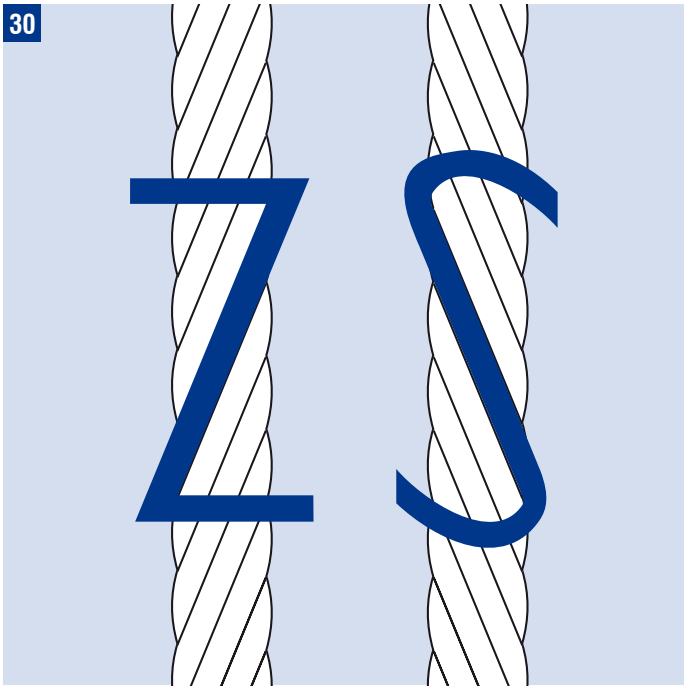
Die Seilgängigkeit, bei auf Winden eingesetzten Seilen, wird nach folgender „Trommelregel“ festgelegt:

- Ein rechtsgängiges Seil für eine linksgängige Trommel
- Ein linksgängiges Seil für eine rechtsgängige Trommel

Vorraussetzung für einen störungsfreien Seilbetrieb ist, dass Trommel und Einscherung die gleiche Gängigkeit haben. Wenn das Seil von einer rechten Trommel in eine linke Einscherung oder von einer linken Trommel in eine rechte Einscherung läuft, lässt sich nur durch einen Versuch feststellen, ob ein rechts- oder linksgängiges Seil aufgelegt werden muss.

In der Mehrlagenwicklung empfehlen wir, ebenfalls der oben beschriebenen „Einscherregel“ zu folgen.

30

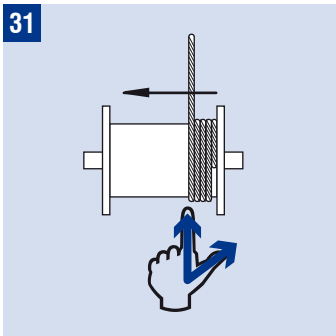


Schlagrichtung

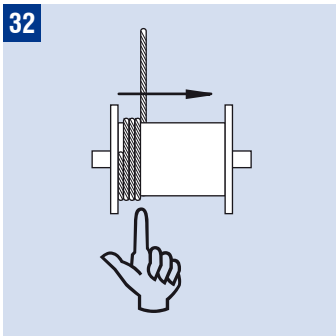
Wie wird die richtige Seilschlagrichtung ermittelt?

- **Erster Schritt:** Überprüfen Sie, wie das Seil von der Trommel in die Einscherung läuft. Es gibt zwei Möglichkeiten:
  - Seilführung von oben (Bild 31 und 33)
  - Seilführung von unten (Bild 32 und 34)
- **Zweiter Schritt:** Legen Sie Ihre Hand gedanklich auf das auf der Tommel liegende Seilstück.
  - Der Zeigefinger zeigt dabei in die Richtung, in die das Seil von der Trommel weg in die Einscherung läuft
  - Der Daumen zeigt dabei gleichzeitig zum Seilfestpunkt auf der Trommel
- **Dritter Schritt:** Entscheidung
  - Falls Sie die linke Hand gemäß Schritt 2 benötigen, ist ein linksgängiges Seil zu wählen (Bild 31 und 32).
  - Falls Sie die rechte Hand gemäß Schritt 2 benötigen, ist ein rechts-gängiges Seil zu wählen (Bild 33 und 34).

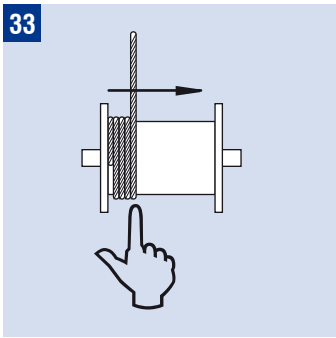
31



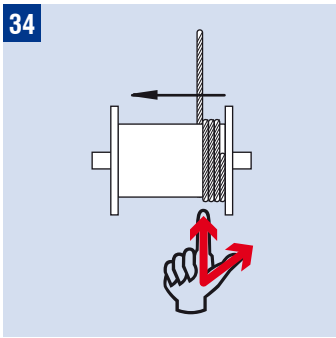
32



33



34



Weitere Informationen

Produktsicherheit

Unsere grundlegenden Informationen in dieser Unterlage sollen Ihnen Hinweise zum sicheren Umgang mit Drahtseilen geben. Diese Dokumentation wurde für Personen, die bereits Kenntnisse im Umgang mit Seilen haben, aber genauso für Personen ohne Kenntnisse im Umgang mit Seilen, erstellt. Bitte geben Sie diese Unterlage deshalb auch an andere weiter und beachten Sie in diesem Zusammenhang zudem unsere Betriebsanleitung für Litzenseile.

Lesen Sie die Dokumentation aufmerksam und beachten Sie unsere Hinweise! Lesen und beachten Sie ebenfalls die Hinweise in der Bedingungsanleitung des Geräteherstellers. Bei Nichtbeachtung kann dies zu beachtlichen Sachschäden, schweren Verletzungen oder Tod führen! Schützen Sie sich und Ihre Mitmenschen!

Weitere Informationen finden Sie unter "Richtige Handhabung von Drahtseilen" (Seite 20 und 21)

WARNUNG! Seile werden versagen, wenn sie verschlissen sind, stoßartig belastet werden, überlastet werden, unsachgemäß verwendet werden, beschädigt sind oder werden, fehlerhaft gewartet oder missbräuchlich verwendet werden.

Kontrollieren Sie Ihre Seile stets vor dem Gebrauch auf:

- Verschleiß
- Beschädigungen
- Verformungen
- Korrosion

Benutzen Sie kein Seil, das

- beschädigt ist
- verschlissen ist
- deformiert ist
- unsachgemäß gewartet wurde
- für den Einsatzzweck nicht geeignet ist

Falls Sie Zweifel haben oder unsicher sind über das von Ihnen verwendete Seil, die Seilanwendung, die Seilendverbindung oder andere seilbezogene Fragen haben, nehmen Sie bitte mit uns oder dem Gerätehersteller Kontakt auf.

Fachseminar für Kranseile

Zielgruppe

Konstrukteure und Verantwortliche für Krane, Kranführer, Kranmonteure, Maschinenmeister, Kundendienstfachleute in unseren Schulungszentren, Außenstellen, sowie bei Ihnen direkt vor Ort.

Seminarziel

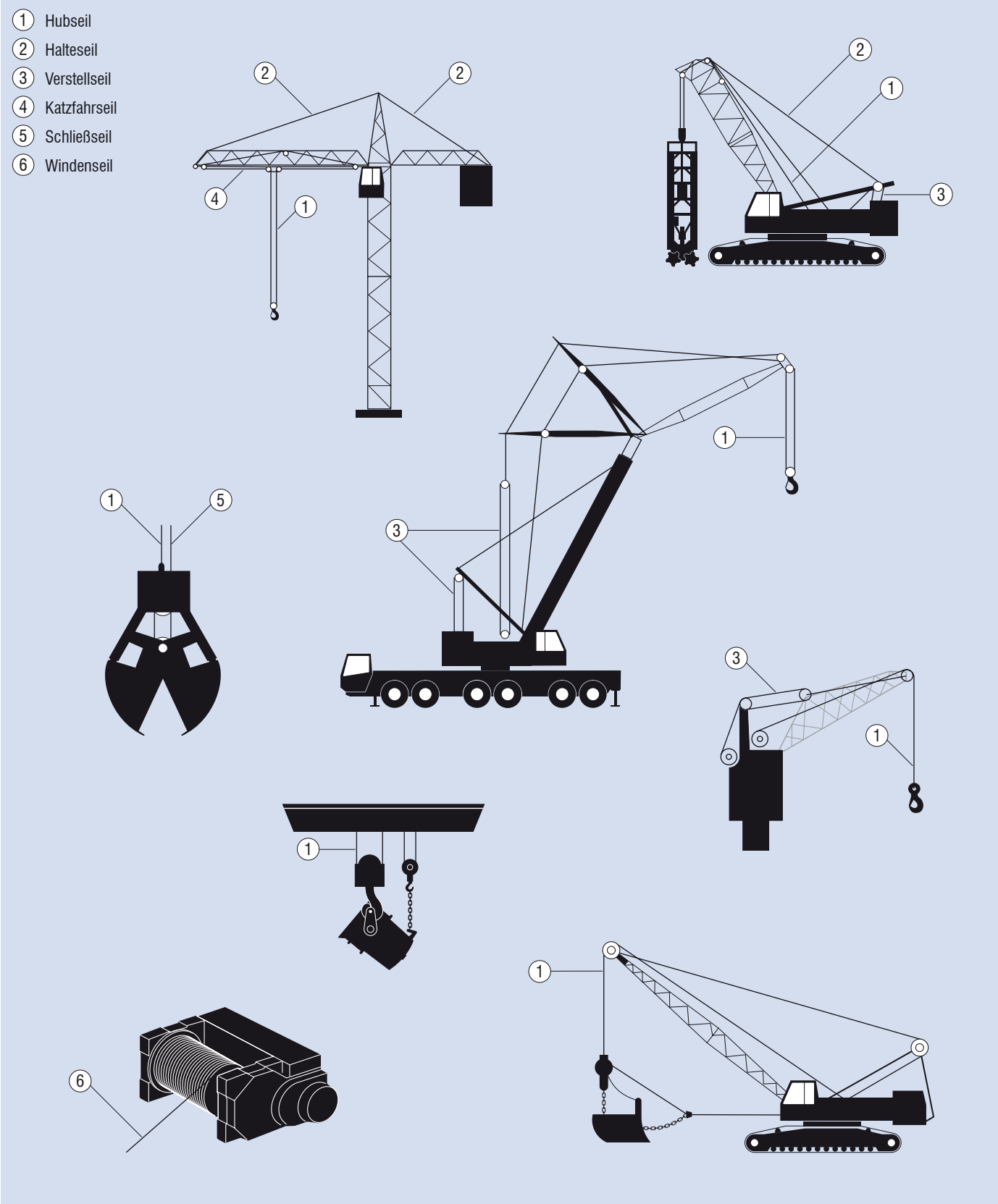
Das Seminar vermittelt wichtige Grundlagen für den fachgerechten Einsatz und die Überwachung der Kranseile.

Seminarinhalte

- Normen
- Kranseiltypen, Begriffe, Seilaufbau
- Leistungskriterien für Kranseile
- Richtige Seilauswahl
- Seiltriebelemente
- Handhabung und Montage
- Wartung
- Überwachung auf Ablegereife
- Seilschäden und deren Ursache

Interesse an einem Seminar?
Bitte rufen Sie uns an:
+49(0)8331-937-181

Seilbezeichnungen nach ihrer Anwendung



Seilkonfektionierung

Wir beherrschen alle Arten der Seilkonfektionierung – von hochpräziser Fertigung feinster Seile für die Medizintechnik über präzises Ablängen von Kranhubseilen bis hin zum Verguss von Seilen größten Durchmessers.

Ablängen von Seilen

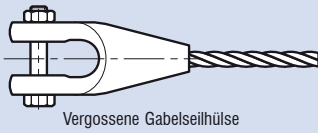
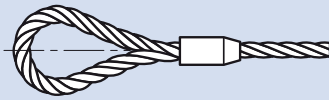
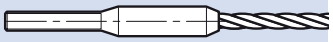
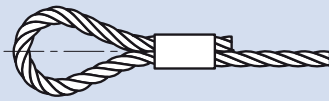
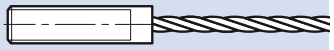
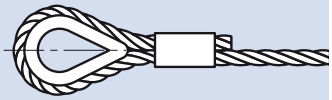
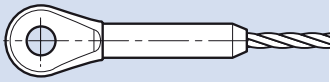
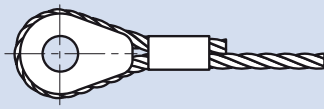
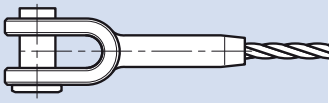
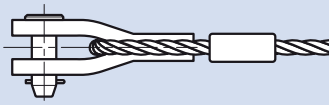
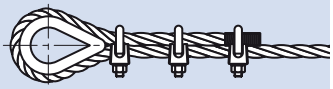
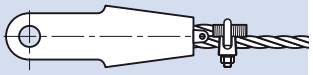
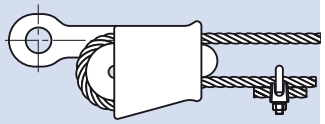
- **Recken**
  Für das Erzielen einer genauen Seillänge ist es nötig, Drahtseile unter definierten Bedingungen zu recken. Unsere Reckanlage verfügt über eine Zugkraft von 3500 kN (Genauigkeitsklasse 1) und eine Länge von 215 Metern. Diese Anlage ermöglicht uns eine Vielzahl von Versuchen: E-Modul-, Belastungs- und Zerreißversuche.

Arten der Seilkonfektionierung

- **Seilenden ohne Endbeschlag**
  - **Abbinden**
    Durch das Abbinden der Seilenden wird das Aufspringen des Seilverbandes verhindert. Da drehungsarme Seilkonstruktionen nicht spannungsarm sind, ist ein besonders fester Abbund nötig.
  - **Abdrehen**
    Bis zu einem Seildurchmesser von 40 mm können Drahtseile maschinell abgedreht werden. Dabei wird das Seilende konisch angespitzt und die Seildrähte miteinander verschweißt. Die Konfektionierung vereinfacht die Montage eines Drahtseiles auf der Winde oder in Keilendklemmen.
  - **Verschweißen**
    Um Seile mit großen Durchmessern sicher und zuverlässig gegen ungewolltes Aufspringen zu sichern, werden diese von unseren erfahrenen Mitarbeitern fachmännisch verschweißt.
  - **Spleißen**
    Wir beherrschen das traditionelle Seilerhandwerk und spleißen für Sie Ösen, flämische Augen, etc.
- **Anbringen eines Endbeschlags am Seilende**
  - **Pressen**
    Aluminiumpressklemmen oder Stahlfittinge werden unter extrem hohem Druck durch Kaltumformung mit dem Seil verbunden. Pressen, mit einer Presskapazität von bis zu 4000 t, ermöglichen es PFEIFER, Stahldrahtseile bis zu einem Durchmesser von 97 mm zu verpressen. Das Pressen reduziert die Mindestbruchkraft von Stahldrahtseilen.
  - **Vergießen**
    Durch das Vergießen mit Zinklegierung oder Kunstharz wird die Mindestbruchkraft nicht reduziert. Zwei Vergusstürme mit jeweils fünf Vergussplätzen ermöglichen es uns, auch große Mengen an Drahtseilen innerhalb kurzer Zeit zu vergießen. Drahtseile mit einem Durchmesser bis 140 mm werden bereits in unserer Fertigung mit Vergusshülsen vergossen. PFEIFER hat große Erfahrung beim Vergießen von Stahldrahtseilen, sowohl in den Stützpunkten als auch vor Ort.
  - **Walzen**
    Gewalzte Endverbindungen werden mit speziellen Pressbacken in einer Rollbewegung auf das Seil gepresst. Hierdurch entsteht dank der schlanken Bauform eine Endverbindung mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

Von der Stange oder maßgeschneidert – durch unsere eigene Entwicklung und Fertigung findet bei uns jedes Seil die optimale Anbindung

Bruchkraftreduzierung durch Seilendverbindungen

 Vergossene Gabelseilhülse	100 %	100 %	Vergossene zylindr. Seilhülse
 Öse mit flämischem Auge	90 %	90 %	 Verpresster Gewindefitting**
 Gepresste Öse	90 %	90 %	 Verpresste Endklemme mit Gewinde**
 Verpresste Kausche	90 %	90 %	 Verpresster Ösenfitting**
 Verpresste Vollkausche	90 %	90 %	 Verpresster Gabelfitting**
 Verpresste Gabelkausche	90 %		
 Drahtseilklemmen nach EN 13411-5***	80 %		
Gepleißte Öse	80 %	80 %	 Keilendklemme symmetrisch
Eingespleißte Kausche	80 %*	80 %	 Keilendklemme asymmetrisch

* Bei gespleißten Endverbindungen kann in ungünstigen Fällen die Bruchkraftminderung bis zu 40 % betragen. Sie ist abhängig von der Seilkonstruktion und dem Seildurchmesser.

** Diese Endverbindungen sind nur in Verbindung mit Vollstahlseilen (mit Stahleinlage) zulässig.

*** Die Verwendung von Drahtseilklemmen in Verbindung mit verdichteten Seilen ist durch die Norm nicht beschrieben und sollte daher vermieden werden!

Die meisten Endverbindungen vermindern die Bruchkraft des Seilsystems an der Endverbindung deutlich. Als **Richtwert** geben wir Ihnen den verbleibenden Wert der Mindestbruchkraft in Prozent lt. nachfolgender Übersicht an.

WARNUNG:
Diese Angaben definieren den Idealfall. D. h. die im Seilsystem verwendete Seilendverbindung (insbesondere Vergusshülse, Fitting und Keilendklemme) passt in der Auslegung und der Materialqualität zum verwendeten Seiltyp (Konstruktion, Nennfestigkeit, verdichtet/unverdichtet). Im Zweifel muss die Systembruchkraft durch Baumusterprüfung mittels Zugversuch ermittelt werden.

Weitere Produkte und Leistungen

Seilzubehör

Verbindungsglieder

Zum schnellen und einfachen Verbinden und Befestigen von Stahldrahtseilen

In verschiedenen Ausführungen erhältlich

Wirbel

Zur Vermeidung der Übertragung des Seildrehmoments auf die Last und daraus resultierende große Schäden

Bolzen

Zur schnellen und stabilen Sicherung in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen

Betriebsanleitung Seile

Die ausführliche Betriebsanleitung zum richtigen Einsatz Ihrer Seile mit Tipps zur Verlängerung der Standzeit

Weitere Sprachen auf Anfrage

Auch in jedem Seilservice-Starterkit und Messmittelkoffer 75/150 enthalten oder als PDF verfügbar im PFEIFER-Download-Center unter:

→ **www.pfeifer.info/betriebsanleitung-litzenseile**

Seilservice und Seilhandling

Seilschmierung RL-S & RL-B

Produkt		Bestell-Nr.
12 x Spray	600 ml	245066
Eimer	10 l	212406
Eimer	30 l	212405

Pflegen Sie Ihre Seile mit den richtigen Schmiermitteln und erhöhen dadurch die Lebensdauer enorm.

Durch verlängerte Standzeit sparen Sie Kosten für Neuseile und Seilwechsel ein.

Größere Längen können wir mit unserem Seilschmiergerät nachschmieren. Unser Team kommt dazu weltweit zu Ihnen und erspart Ihnen kostspielige Fahrten mit Ihrem Kran.

Seilmessung

- Rillenlehren
- Messschieber
- Sets

Nutzen Sie unsere Spezialmessmittel vom Seilspezialisten zur Kosteneinsparung durch Lebensdauererhöhung.

Basierend auf unseren jahrelangen praktischen Erfahrungen in der Seiltriebsüberprüfung haben wir für Sie ein Messmittelprogramm zusammengestellt. Diese Messmittel werden von unseren Seilexperten bei jedem Prüfeinsatz verwendet und sind so auf ihre Praxistauglichkeit geprüft.

Werkzeuge zur Seilbearbeitung

- Presszangen
- Drahtseilschneider

Damit Sie vor Ort kleinere Arbeiten an Seilen problemlos durchführen können, bietet PFEIFER Ihnen eine Auswahl an verschiedenen Werkzeugen zur Seilbearbeitung an.

Hilfsmittel zur Seilmontage

- Wickelböcke
- Seilspannklemmen
- Kabelziehstrümpfe

PFEIFER-Hilfsmittel zur Seilmontage unterstützen Sie zuverlässig beim Auflegen und Auswechseln Ihrer Stahlseile.

Innovative Verpackungslösungen

- Haspeln
- Haspelgestelle

PFEIFER-Haspeln und PFEIFER-Haspelgestelle – die perfekte Kombination für Ihr Seil:

- Optimierte Verpackungsgrößen
- Vereinfachter Transport – Aufnahme durch Gabelstapler
- Haspelgestelle schonend für Haspel und Seil
- Verhinderung von Transportfehlern und daraus resultierenden Schäden
- Hitzebehandlung gemäß ISPM15

Seildienstleistungen

Seilkonfektionierung

PFEIFER beherrscht alle Arten der Seilkonfektionierung – von hochpräziser Fertigung feinster Seile für die Medizintechnik über präzises Ablängen von Kranhubseilen bis hin zum Verguss von Seilen größten Durchmessers.

Endverbindungs-konstruktion

Ob "von der Stange" oder maßgeschneidert – durch unsere eigene Entwicklung und Fertigung findet bei uns jedes Seil die optimale Anbindung.

Seil-Lagerhaltung

Seilinspektion

Fachseminare für Seile

Interesse an einem Seminar bei Ihnen vor Ort?

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot.

Seilanwendungs-beratung

Durch die richtige Auswahl von Seilen und Endverbindungen erzielen Sie die wirtschaftlichste Lebensdauer, reduzieren mögliche Gefährdungen und vermeiden hohe Ausfallkosten.

Reparaturservice

Drahtseile unterliegen im harten Dauereinsatz Verschleiß und können durch äußere Einflüsse beschädigt werden. PFEIFER bietet Ihnen eine Seilreparatur in Original-Seilqualität bei Ihnen vor Ort.

PFEIFER garantiert schnelle Verfügbarkeit in einem der breitesten Lagersortimente der Branche und einer Kapazität von weit über 4000 Tonnen in einem vollautomatischen Seillager in Memmingen und weiteren Lagern weltweit. Leistungsfähige Logistikpartner gewährleisten eine schnelle Lieferung. Durch optimierte Verpackung gelangt jede Haspel gut geschützt zu Ihrem Sitz weltweit.

Auch nach der Lieferung des optimalen Seils stehen wir unseren Kunden weiter beratend in allen Fragen rund um die Seilanwendung zur Seite. Wir analysieren Optimierungspotentiale bei Seilwinden und Seiltrieben, kontrollieren Seile auf Beschädigungen und Abnutzungen, verlängern damit die Lebensdauer und reduzieren Seilwechsel- und Stillstandskosten.

Diesem Anspruch stellen wir uns täglich – weltweit.

Ablegereife Produkte oder die Missachtung der Grundlagen der sachgemäßen Anwendung bergen beim Einsatz von Seilen große Gefahren für Mensch und Material.

Geschulte Mitarbeiter erhöhen die Sicherheit in Ihrem Unternehmen, vermeiden Unfälle und senken Kosten.

In unseren bewährten Fachseminaren vermitteln fachkundige und praxiserfahrene Referenten Ihren Mitarbeitern neben neuesten Normen alles Wissenswerte aus Theorie und Praxis.

Seildienstleistungen

Seilanalyse

- PFEIFER analysiert alle Eigenschaften der Drahtseile und eingesetzten Materialien mit umfangreichen Tests im zentralen Seil- und Materialprüfzentrum am Hauptsitz in Memmingen sowie auf weiteren Anlagen bei PFEIFER DRAKO in Mülheim/Ruhr. Auch in den weltweiten Niederlassungen können lokal erforderliche Tests und Prüfungen durchgeführt werden.
- Im Bewusstsein, dass nicht nur die üblichen Katalogwerte wie Längengewicht und Mindestbruchkraft über die Seileigenschaft entscheiden, werden bei PFEIFER in umfangreichen Tests sämtliche Eigenschaften der Seile ermittelt.
- Ausgerüstet mit diesem Wissen können wir Ihnen für Ihre Anwendung das optimale Seil auswählen.

Prüfstände zur Ermittlung der Biegewechselfestigkeit

Spektralanalyse

Mehrlagenwicklungsprüfstand

Magnetpulver-Rissprüfung

Seilwirkungsgrad-Prüfeinrichtung

Zugschwellprüfanlage

Weitere Angebote:

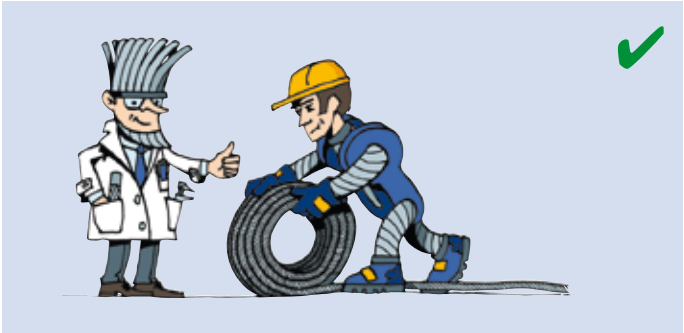
Querdruckstabilitätsprüfung
Schichtdickenmessung
Ultraschall
Torsionsprüfanlage
Mikroskopischer Untersuchungsprüfstand
Dehnungs- und Zerreißprüfstand
Härteprüfungen
Kerbschlagprüfung
Farbeindringprüfung

Zugprüfanlage
800 kN

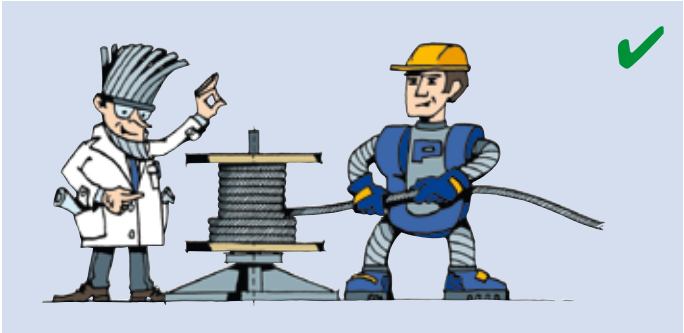
Zugprüfanlage
6.000 kN

Richtige Handhabung von Drahtseilen

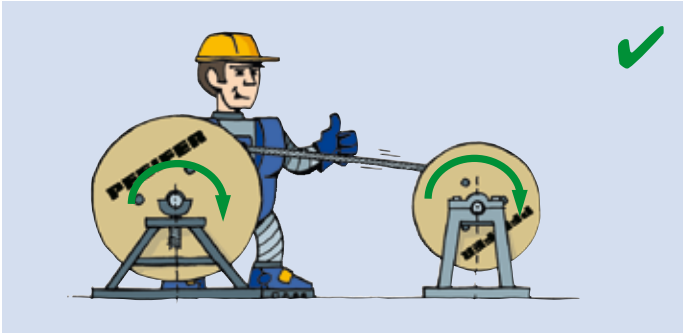
Abwickeln von Drahtseilen



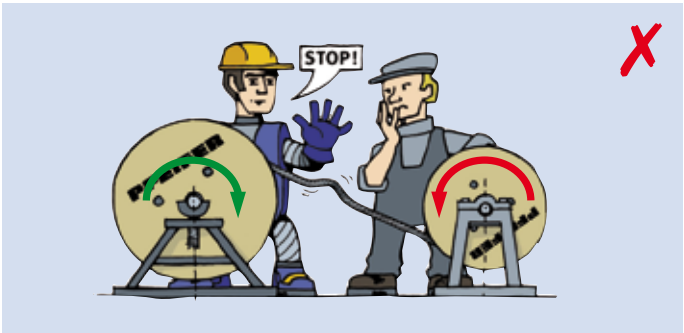
Richtig
Seilringe auf sauberem Boden auslegen. Beachten Sie beim Umspulen die bevorzugte Biegerichtung des Seils.



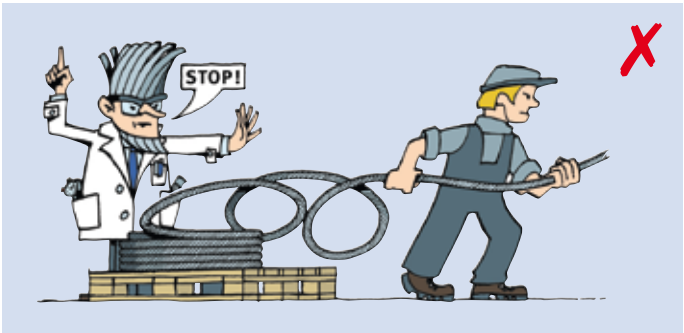
Richtig
Haspel auf geeignetem Gestell aufbocken oder einen Dorn aufsetzen, Seil gerade abziehen. Unbedingt darauf achten, dass das Seil nicht verschmutzt wird.



Richtig
Beim Aufspulen von Haspel auf Seiltrommel auf Drehrichtung und ausreichenden Abstand zwischen Haspel und Trommel achten. Ein zu geringer Abstand kann im späteren Betrieb Drehschäden im Seil hervorrufen.



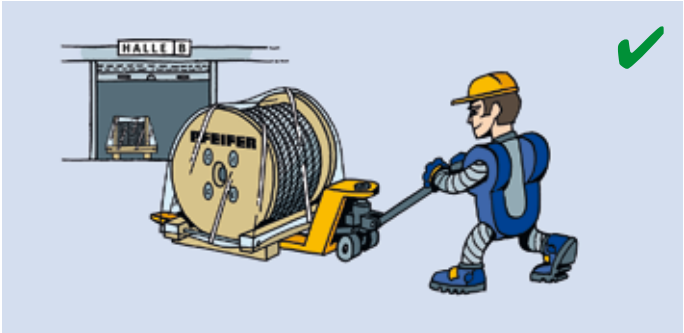
Falsch
Beim Abziehen des Seils vom Ring oder über den Haspelflansch sowie bei gegensinnigem Umwickeln wird für jede Windung „Drall“ in das Seil eingebracht. Dies kann Schlaufen bilden, die unter Zug zu Klanken führen.



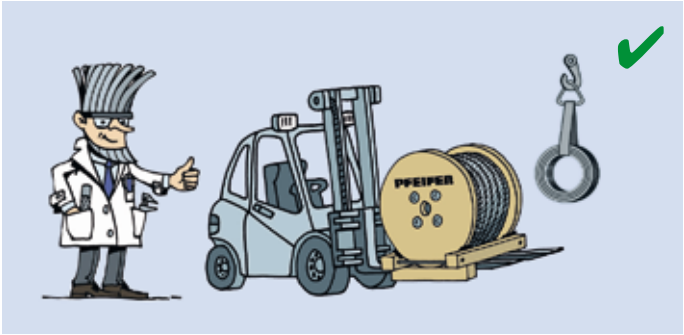
Ausführliche Handhabungshinweise finden Sie in unserer Betriebsanleitung Litzenseile im PFEIFER-Download-Center unter:

➜ **www.pfeifer.info/ betriebsanleitung-litzenseile**

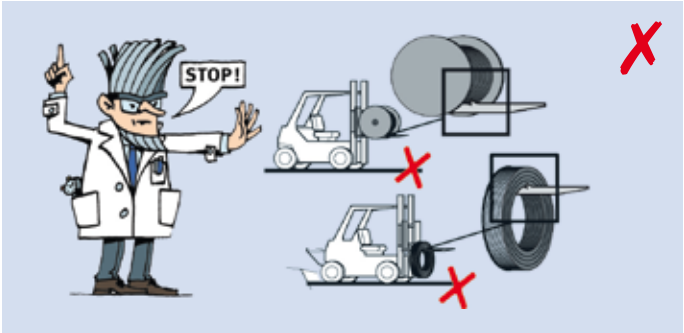
Lagerung und Transport von Drahtseilen



Richtig
Lagern Sie die Seile trocken und kühl. Vermeiden Sie Bodenkontakt, damit keine Feuchtigkeit in das Seil einziehen kann. Entfernen Sie luft- und feuchtigkeits- undurchlässige Transportverpackung. Kondensfeuchtigkeit führt zu Rostbildung.

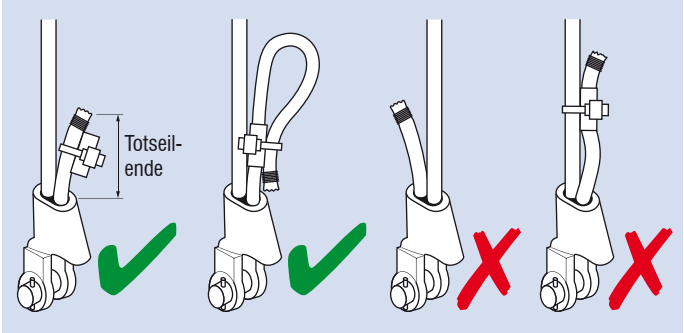


Richtig
Schützen Sie das Seil vor Quetschungen und Knicken.



Falsch
Unsachgemäßer Transport von Seiltrommeln und -ringen führt zu irreparablen Beschädigungen von Drähten, Litzen oder dem Seilgefüge.

Anwendungshinweise



Anweisung
Wenn ein Seil erneut mit einem Seilschloss als Endverbindung versehen werden muss, kann dies nur nach Kürzung des Seiles erfolgen. Die durch die vorherige Befestigung verursachte Abplattung und/oder Beschädigung des Seiles sollte nicht im tragenden Strang oder im Klemmbereich auf beiden Seiten des Seilschlossgehäuses und des Keiles liegen.

Bei der Montage von asymmetrischen Keilendklemmen (Keilschlösser) ist zu beachten, dass der unter Last stehende Strang auf der geraden Seite des Keilschlosses eingeführt wird und damit in Fluchtrichtung mit der Bolzenbohrung steht. Das Totseilende wird auf der gegenüberliegenden (asymmetrischen) Seite herausgeführt und ist mit einer Drahtseilklemme zu sichern.

Die Länge des Totseilendes sollte 10 x Seilnenndurchmesser, mindestens aber 150 mm betragen. Dabei darf die Drahtseilklemme nur auf das Totseilende aufgebracht werden, niemals über beide Seilstränge. Die maximale Betriebstemperatur für Keilendklemmen liegt bei 200 °C.

Ausführliche Handhabungshinweise finden Sie in unserer Betriebsanleitung Keilschloss im PFEIFER-Download-Center unter:

→ **www.pfeifer.info/ betriebsanleitung-keilschloss**

Seil auflegen

Drahtseile sind gegen äußere Beschädigungen sehr empfindlich. Transport und Abladen müssen entsprechend sorgfältig erfolgen.

Nur wenn Hubseile ohne Verdrehung und ohne äußere Beschädigung aufgelegt werden, können sie störungsfrei arbeiten. Die Seile müssen in Wickelrichtung von der Haspel oder dem Ring abgezogen werden. Seitliches Abziehen erzeugt Drehung im Seil bis zur Zerstörung durch Klankenbildung. Am besten wird das Seil von einer aufgebockten Haspel auf die Trommel gespult. Wickeln im gleichen Biegesinn vermeidet zusätzliche Spannungen im Seil und ergibt bestes Anlegen an die Trommel. Seile dürfen nicht über den Boden gezogen und verschmutzt werden.

Zum Aufziehen selbst wird das neue Seil am noch aufliegenden alten Seil oder an einem Vorseil befestigt. Die Verbindung zwischen den beiden Seilen kann sowohl durch einen Kabelziehstrumpf oder über angeschweißte Ösen erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch geeignete Verbindungsmittel keine Drehung des Alt- oder Vorseiles auf das neue Seil übertragen wird.

Bei Mehrlagenwicklung müssen auch die unteren Lagen mit einer Vorspannung von mindestens 2 % der Mindestbruchkraft des Seiles straff aufgewickelt werden. Diese Vorspannung erreicht man durch Abbremsen der Seilhaspel.

Nicht drehungsfreie und drehungsarme Seile dürfen nur mit Festpunkten an beiden Enden betrieben werden.

Die Verwendung von Drallfängern bei nicht drehungsfreien und drehungsarmen Seilen ist NICHT zulässig.

Schwere Personen- oder Sachschäden könnten sonst die Folge sein!

Falls die unteren Seillagen auf der Trommel kaum oder gar nicht benutzt werden, sind sie von Zeit zu Zeit abzuwickeln und unter Vorspannung neu aufzuspulen (2 % F_{min} oder 10 % Strangzug). Am wirtschaftlichsten arbeitet ein Seil, wenn es immer in seiner ganzen Länge benutzt wird.

Werden Teilstrecken eines Seils sehr unterschiedlich beansprucht, kann man das Seil nach einer gewissen Laufzeit nachsetzen. Bei der Mehrlagenwicklung lässt sich die Lebensdauer des Seils durch rechtzeitiges Kürzen am Festpunkt des Seils an der Trommel um eine Länge entsprechend dem halben Trommeldurchmesser spürbar verlängern. Durch die Maßnahme verlagern sich im Wickelpaket die vorgeschädigten Seilbereiche aus den Steigungszonen in die Parallelzone. Das Seilkürzen/Seilnachsetzen ist maximal zweimal möglich.

Ablegereife von Drahtseilen nach ISO 4309

Beispielhaft für einlagige und parallelverseilte Seile

Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für einlagige und parallel verseilte Seile die Ablegereife anzeigen

RCN	Gesamtzahl lasttragender Drähte in der äußeren Litzenlage des Seils[a] *n*	Anzahl sichtbarer Außendrahtbrüche[b]					
		Seilabschnitte, die über Stahlscheiben laufen und/oder auf eine einlagig wickelnde Trommel aufwickeln (zufällige Verteilung der Drahtbrüche)				Seilabschnitte, die auf eine mehrlagig wickelnde Trommel aufwickeln[c]	
		Klassen M1 bis M4, oder Klasse unbekannt[d]				Alle Klassen	
		Kreuzschlag		Gleichschlag		Kreuzschlag und Gleichschlag	
		über eine Länge von					
		$6d$[e]	$30d$[e]	$6d$[e]	$30d$[e]	$6d$[e]	$30d$[e]
01	$n \leq 50$	2	4	1	2	4	8
02	$51 \leq n \leq 75$	3	6	2	3	6	12
03	$76 \leq n \leq 100$	4	8	2	4	8	16
04	$101 \leq n \leq 120$	5	10	2	5	10	20
05	$121 \leq n \leq 140$	6	11	3	6	12	22
06	$141 \leq n \leq 160$	6	13	3	6	12	26
07	$161 \leq n \leq 180$	7	14	4	7	14	28
08	$181 \leq n \leq 200$	8	16	4	8	16	32
09	$201 \leq n \leq 220$	9	18	4	9	18	36
10	$221 \leq n \leq 240$	10	19	5	10	20	38
11	$241 \leq n \leq 260$	10	21	5	10	20	42
12	$261 \leq n \leq 280$	11	22	6	11	22	44
13	$281 \leq n \leq 300$	12	24	6	12	24	48
	$n > 300$	$0{,}04 \times n$	$0{,}08 \times n$	$0{,}02 \times n$	$0{,}04 \times n$	$0{,}08 \times n$	$0{,}16 \times n$

ANMERKUNG: Seile mit Außenlitzen in Seale-Machart, bei denen die Anzahl der Drähte pro Litze 19 oder weniger beträgt (z. B. 6 × 19 Seale) werden in dieser Tabelle zwei Zeilen über der Zeile, in der die Machart aufgrund der Anzahl von lasttragenden Drähten in den Außenlitzen normalerweise stehen würde, eingeordnet.

RCN = Seilkategoriezahl

[a] Für die Zwecke dieser Internationalen Norm werden Fülldrähte nicht als lasttragende Drähte betrachtet und sind in dem Wert für *n* nicht enthalten.

[b] Ein gebrochener Draht hat zwei Enden (als ein Draht gezählt).

[c] Die Werte gelten für Schädigungen in den Überkreuzungsbereichen und Überlagerungen von Wicklungen aufgrund von Ablenkungswinkeln (nicht für Seilabschnitte, die nur über Seilscheiben laufen und nicht auf die Trommel aufwickeln).

[d] Für Seile auf Triebwerken der Gruppen M5 bis M8 kann das Doppelte der aufgeführten Drahtbruchzahl angewandt werden.

[e] *d* = Seil-Nenndurchmesser.

Ausführliche Handhabungshinweise finden Sie in unserer Betriebsanleitung Litzenseile im PFEIFER-Download-Center unter:

➜ **www.pfeifer.info/betriebsanleitung-litzenseile**

Ablegereife

⚠ **Warnung: Seile sind mit Rücksicht auf die Sicherheit rechtzeitig abzulegen, wenn eines der folgenden Kriterien vorliegt**

- Bruch einer Litze
- Auftreten von Drahtbruchnestern
- Erreichen der laut Tabelle definierten Drahtbruchzahlen
- Korkenzieherartige Verformungen (Bild 1)
- Korbbildung (Bild 2)
- Haarnadelförmiges Austreten von Drähten oder Drahtgruppen aus dem Seil (Bild 3)
- Verringerung des Seildurchmessers – bezogen auf den Nenndurchmesser
- Lokale Zunahme des Seildurchmessers
- Starke Korrosion: Die Oberfläche der Drähte ist stark angegriffen oder Roststaub tritt aus dem Seil aus
- Lockerung des Seilgefüges (Bild 4)
- Einschnürungen (Bild 5)
- Knicke oder Quetschungen (Bild 6 + 8)
- Klanke oder bleibende Verformungen (Bild 7)
- Bläuliche Verfärbungen, gebrochene oder geschmolzene Drähte aufgrund von Hitzeeinwirkung oder elektrischer Spannung

Beim Auftreten mehrerer der obengenannten Kriterien sind diese in ihrer Gesamtheit zu beurteilen. Folglich sind Seile bereits abzulegen, wenn keines der Kriterien komplett, aber mehrere teilweise, erfüllt werden. Beispielsweise: Leichter Korkenzieher mit einzelnen Drahtbrüchen.

Bei den obengenannten Kriterien handelt es sich um einen Auszug aus der ISO 4309 Wartung und Pflege, Inspektion und Ablage. Folglich ersetzen diese nicht die in der Norm vorgeschriebenen Anweisungen und Anforderungen an die Inspektion, Wartung und Instandhaltung von Drahtseilen. Zur Bewertung der Ablege der Ablegekriterien beachten Sie bitte auch unsere Original-betriebsanleitung Litzenseile.

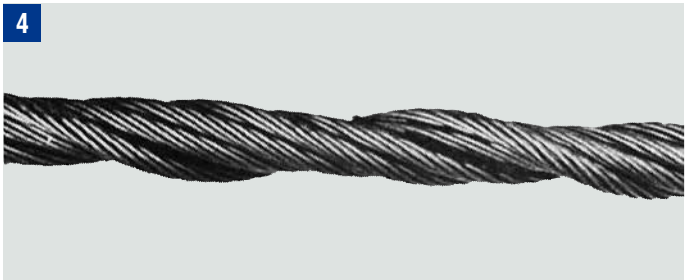
Sollten Zweifel bei der Beurteilung der Seilschäden bestehen, ist das Seil abzulegen oder ein Seilspezialist hinzuzuziehen.
Kontaktieren Sie Ihren Spezialisten unter seil@pfeifer.de oder telefonisch unter +49 (0) 83 31-937-181.

Schlaufenbildung an einem Drahtseil

3

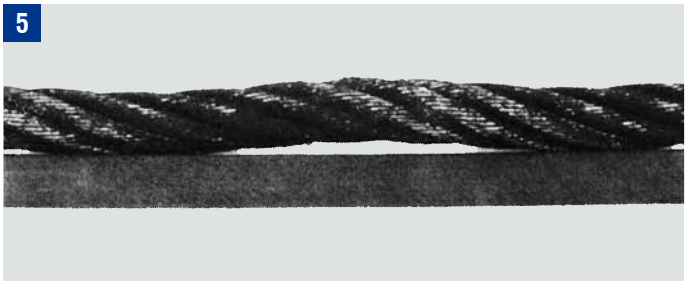
Durch Abrostung und Abrieb stark gelockerte Litze

4



Einschnürung infolge einer zerstörten Seileinlage

5



Durch Überfahren abgeplattetes Drahtseil

6

Korkenzieherartige Verformung

1

Korbartige Verformung

2

Durch Zuziehen einer Seilschlinge entstandene Klanke

7

Durch mechanische Einwirkung entstandener Knick

8

PFEIFER – weltweit für Sie da

DEUTSCHLAND

Memmingen
TEL +49-8331-937-181
E-MAIL seil@pfeifer.de
WEB www.pfeifer.info

Hamburg
TEL +49-40-780-463-0
E-MAIL psh-hamburg@pfeifer.de
WEB www.pfeifer.info

CHINA

Shanghai
TEL +86-21-56778006
E-MAIL info@pfeifer.com.cn
WEB www.pfeifer.com.cn

GROSSBRITANNIEN

Crewe
TEL +44-1270-587728
E-MAIL sales@pfeiferdrako.co.uk
WEB www.pfeifer.co.uk

Southampton
TEL +44-23-8066-5470
E-MAIL sales@ropeandtackle.com
WEB www.ropeandtackle.com

LUXEMBURG

Schifflange
TEL +352-574242
E-MAIL info@pfeifer-sogequip.lu
WEB www.pfeifer-sogequip.lu

ÖSTERREICH

Asten
TEL +43-7224-66224-0
E-MAIL info@pfeifer-austria.at
WEB www.pfeifer-austria.at

POLEN

Wrocław
TEL +48-71-3980760
E-MAIL info@pfeifer.pl
WEB www.pfeifer.pl

RUSSLAND

Moskau
TEL +7-495-363-01-27
E-MAIL info@pfeiferrussia.ru
WEB www.pfeiferrussia.ru

St. Petersburg
TEL +7-812-740-12-24
E-MAIL info@pfeiferrussia.ru
WEB www.pfeiferrussia.ru

SCHWEIZ

Knonau
TEL +41-44-768-55-55
E-MAIL info@pfeifer-isofer.ch
WEB www.pfeifer-isofer.ch

SPANIEN

Madrid
TEL +34-91-659-3185
E-MAIL p-es@pfeifer.de
WEB www.pfeifer.es

UNGARN

Budapest
TEL +36-1-2601014
E-MAIL info@pfeifer-garant.hu
WEB www.pfeifer-garant.hu

USA

Hampton
TEL +1-757-825-2544
E-MAIL info@pfeifer.us.com
WEB www.pfeifer.us.com

Houston
TEL +1-832-827-2923
E-MAIL info@pfeifer.us.com
WEB www.pfeifer.us.com

VAE

Dubai
TEL +971-4-883-8445
E-MAIL sales@pfeifer.ae
WEB www.pfeifer.ae

03.18.10.5c WA/MMC 255746