



*Unser umfassendes
Seilwissen erspart Ihnen
Zeit und Geld!*



08/2013

Drahtseile Technische Informationen

**PFEIFER
SEIL- UND HEBETECHNIK
GMBH**

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66
D-87700 MEMMINGEN
TELEFON +49 (0) 8331-937-267
TELEFAX +49 (0) 8331-937-341
E-MAIL wireropes@pfeifer.de
INTERNET www.pfeifer.de

Die Zusammenarbeit mit PFEIFER – ein Garant für Sicherheit!



Überzeugende Sach- und Fachkompetenz

PFEIFER ist Ihr fachkundiger Partner für alle Fragen zur anwendungsgerechten Auswahl und Lieferung von einbaufertigen Drahtseilen. Seilbearbeitung wie Ablängen, Recken, Spleißen, Endlosverlegen, Pressen, Vergießen – auf diesen Gebieten sind wir die Spezialisten.

Seit Generationen befasst sich PFEIFER mit Seilen. Bedeutende Hersteller und Betreiber von Kranen, Baumaschinen und Aufzügen, sowie Hersteller und Seilanwender weiterer Industriebranchen, zählen zu unseren zufriedenen Kunden. Sie alle vertrauen auf das weltweit anerkannte Fachwissen unseres Hauses.



Ein sicheres Gefühl

In sämtlichen Fertigungsbereichen sind Sie mit uns auf der sicheren Seite. Wir verfügen über alle erforderlichen Zulassungen und Befähigungsnachweise.

Die Zertifizierung für das Qualitäts-Managementsystem nach DIN EN ISO 9001 ist eine weitere Bestätigung für den hohen Qualitätsstandard unseres Hauses.

Höchstes Qualitätsniveau

In allen Einsatzbereichen haben Drahtseile zentrale Funktionen: Heben, Tragen, Ziehen, Halten, Abspannen. Und immer steht hinter diesen Aufgaben eine große Verantwortung, der wir uns voll bewusst sind. Hochqualifiziertes Fachpersonal, modernste Produktionsanlagen und strenge Fertigungskontrollen garantieren die schon sprichwörtliche Qualität des Hauses PFEIFER.



Rationelle Produktion, sorgfältige Prüfung

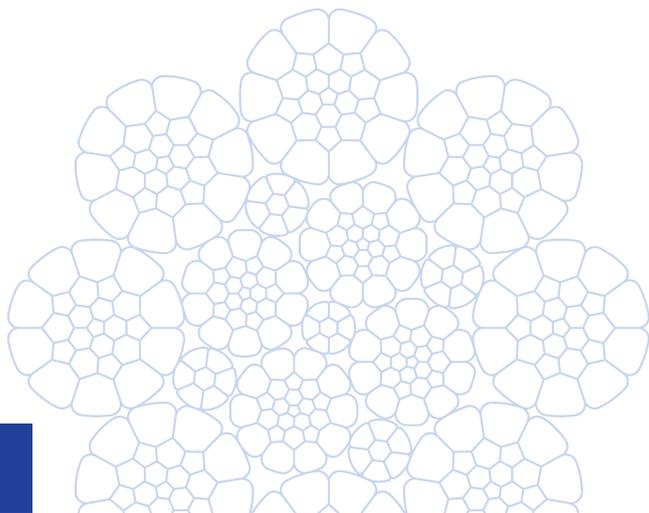
Unsere Fertigungs- und Prüfanlagen entsprechen dem neuesten Stand.

In unserer Wickelstraße mit einer Lagerkapazität von 4000 t Drahtseilen werden Drahtseile in allen erforderlichen Längen und Durchmessern auf Wickelautomaten maßgenau abgelängt.

Zwei der größten Seilklemmenpressen der Welt mit 3000 t Presskraft stehen in unserem Hause. Drahtseile bis 80 mm Durchmesser können hier mit vielfältigen Endverbindungen konfektionierte werden.

Zwei Vergusstürme mit 10 Vergussplätzen schaffen die Voraussetzungen für fachgerechtes Verbinden von Vergusshülsen und Drahtseilen.

Auf einer 240 Meter langen, unterirdischen Reckanlage können Drahtseile bis 160 mm Durchmesser auf genaue Länge ausgeschwellt werden. Eine hydraulische Vorspanneinrichtung mit 6000 kN Zugkraft ermöglicht Probelastungen, Dehn- und Zugversuche sowie Zerreißversuche in Genauigkeitsklasse 1.



Die PFEIFER Firmengruppe

In der Seil-, Hebe- und Bautechnik zählt die PFEIFER-Firmengruppe zu den führenden Unternehmen in Europa. Die Firmengruppe besteht aus vielen Gesellschaften in Deutschland und im Ausland. Sitz der Hauptverwaltung ist in Memmingen.

Geschäftsfelder

Die Geschäftsfelder der PFEIFER Gruppe sind:

Seilbau

Mit Seilbauwerken gelingt es der Architektur auch gewaltige Dimensionen in Leichtigkeit und Transparenz umzusetzen. Eindrucksvolle Beispiele für die Ästhetik und Eleganz von PFEIFER-Seilbauwerken sind in aller Welt zu finden.



Anschlagtechnik, Zurrtechnik

Mit unseren praxiserfahrenen Mitarbeitern und unserem umfassenden Produktprogramm werden wir den ständig wechselnden Aufgabenstellungen unserer Kunden gerecht.



Bautechnik

In der Transportanker-, Befestigungs-, Verbindungs- und Verkehrswegentechnik setzen wir Maßstäbe und sind kompetenter Ansprechpartner für die gesamte Bauindustrie.



Bergbau und Industrie

PFEIFER DRAKO in Mülheim an der Ruhr, dem Zentrum der deutschen Steinkohle, produziert seit mehr als 150 Jahren Qualitätsseile für den Bergbau. Weitere Spezialseile kommen in vielen Industriezweigen zum Einsatz, wie z. B. Hubseile für Krane in der Stahlproduktion oder Windenseile für die Tiefseeforschung.

Seilanwendungstechnik

Erst das „konfektionierte“ Seil kann die ihm zugedachte Aufgabe realisieren. Als Spezialist in der Anwendungstechnik liefern wir die richtigen Seile für individuelle Anforderungen. Die Seilherstellung erfolgt in unserer Firmengruppe bei PFEIFER DRAKO Drahtseilerei Gustav Kocks GmbH & Co. in Mülheim.



Aufzugstechnik

PFEIFER DRAKO Aufzugseile sind weltweit in den Wolkenkratzern der Metropolen im Einsatz. Mit der Gebäudehöhe und der Fahrgeschwindigkeit der Kabinen wächst der Anspruch an die Leistungsfähigkeit der Seile, dem wir durch ständige Weiterentwicklung gerecht werden.

Prüfservice, Fachseminare

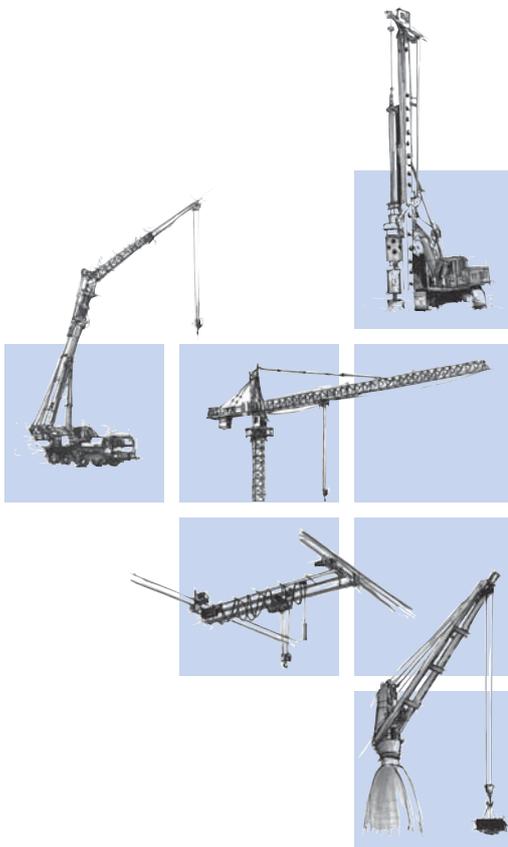
Wir übernehmen den kompletten Service für die in den Betrieben eingesetzten Hebezeuge. Wir schulen – wir prüfen – wir warten – wir reparieren.



Schutzverbauungen

PFEIFER ISOFER in der Schweiz ist Pionier in der Entwicklung, Fertigung und Montage von Schutzverbauungen, Felsabdeckungen und Fangnetzen.

Inhaltsverzeichnis



Technische Informationen zum Drahtseil 5–8

- Geschichtlicher Rückblick
- Drahtseileinlagen
- Litzenkonstruktionen
- Die Litze – Schlagrichtung
- Das Litzenseil – Schlagrichtung und Schlagart
- Seiltypen
- Oberflächenausführung der Drähte / Seilschmierung
- Erläuterung wichtiger Begriffe

Seilauswahl 9–10

- Drehungsarme Seile
- Nichtdrehungsfreie Seile
- Rechts- oder linksgängiges Seil?
- Wie wird die richtige Seilschlagrichtung ermittelt?

Produktsicherheit 10

Seilbezeichnungen nach ihrer Anwendung 11

Seilkonfektionierung 12

Bruchkraftreduzierung durch Seilendverbindungen 13

Richtige Handhabung von Drahtseilen 14–15

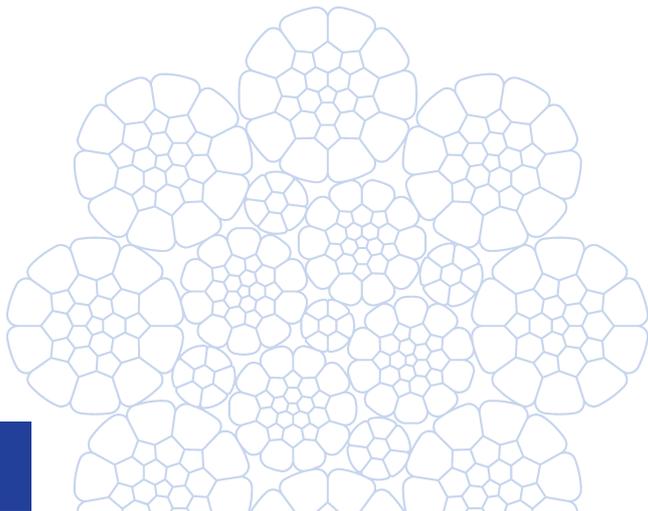
- Abwickeln von Drahtseilen
- Lagerung und Transport von Drahtseilen
- Aufbringen von Vorspannung bei Mehrlagenwicklung

Ablegereife 16

Geprüfte Seilqualität 17

Messmittel 18

Seilzubehör 19



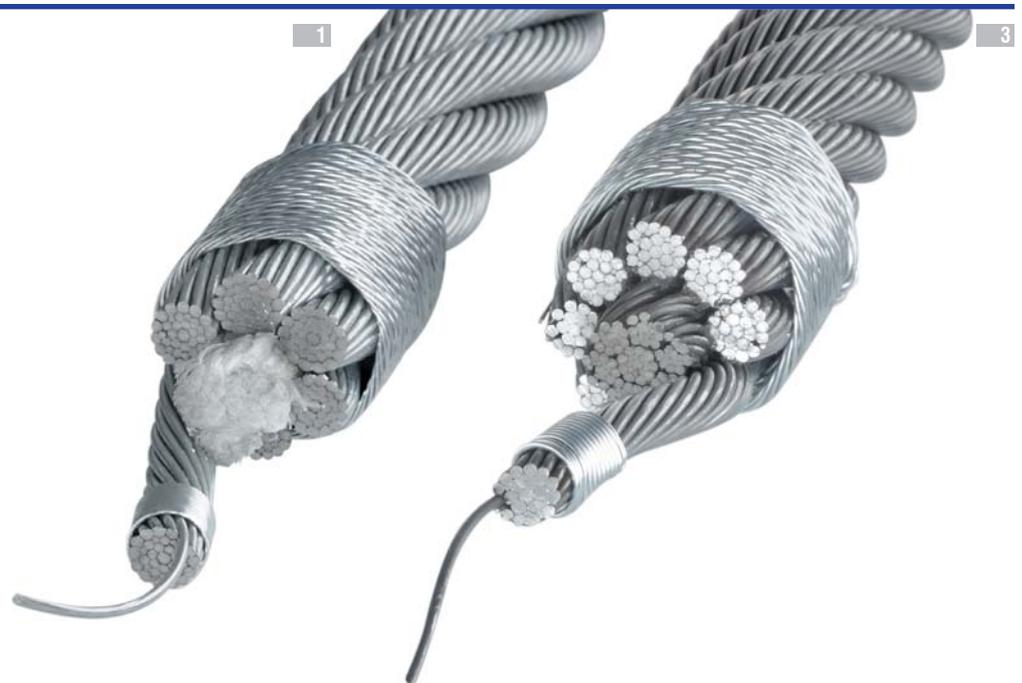
Technische Informationen zum Drahtseil

Geschichtlicher Rückblick

Als Bergrat Albert im Jahr 1834 das erste Stahldrahtseil herstellte, war es zugegebenermaßen nicht das erste Drahtseil der Welt. Die von ihm entwickelte Herstellungsmethode und der Entwicklungsstand der Drahtherstellung ermöglichte es jedoch erstmalig, die für die Verwendung im Bergbau erforderlichen langen Stahldrahtseile 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.



Häufig verwendete Seilarten

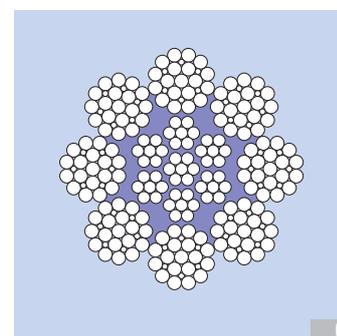
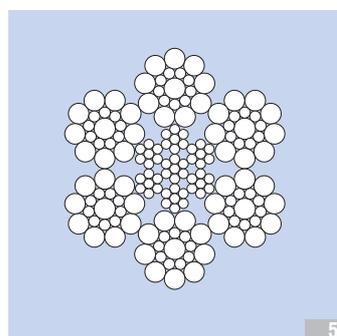
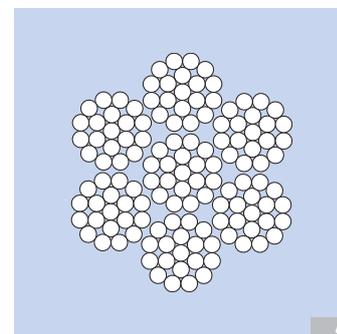
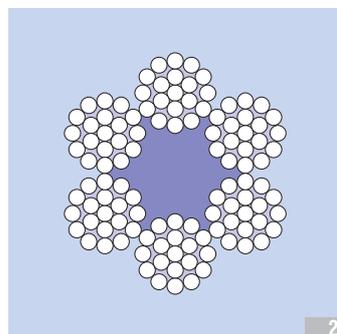
- Litzenseile
- Drehungsarme Seile
- Verdichtete Seile
- Seile mit ummantelter Einlage

Bestandteile eines Drahtseiles

- Einlage
- Einzeldrähte, die zu einer Litze verseilt werden
- Litzen

Drahtseileinlagen (C)

Die Seileinlage ist der Kern des Drahtseiles, häufig auch als „Seele“ bezeichnet. Die Litzen werden um diese Einlage verseilt. Drahtseileinlagen werden nach dem verwendeten Material und dem Aufbau unterschieden. 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.



- **Fasereinlage (FC)** (Bild 1 und 2)
Die Seileinlage besteht aus Natur-(NFC) oder Synthetikfasern (SFC). Fasereinlagen speichern Schmiermittel, stützen die Litzen und reduzieren Schwingungen im Drahtseil.
- **Stahleinlage (WC)** (Bild 3)
Grundsätzlich gibt es zwei typische Stahleinlagen
 1. **Drahtlitze (WSC)** (Bild 4)
Die Seileinlage besteht aus einer Litze.
 2. **Unabhängig verseiltes Drahtseil (IWRC)** (Bild 5)
Die Seileinlage besteht aus einem Drahtseil.
- **Kunststoffummantelte Einlage** (Bild 6, 17)
Die Seileinlage ist kunststoffummantelt.

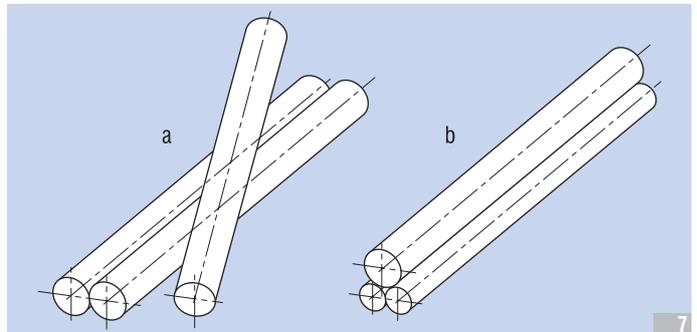
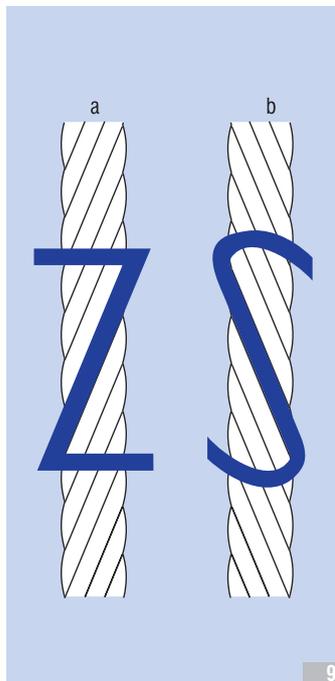
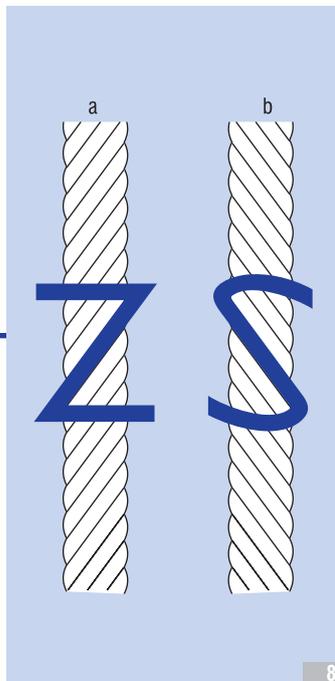
Litzenkonstruktionen

Bereits zu Beginn der Drahtseilentwicklung wurde offensichtlich, dass die Litzenkonstruktion einen bedeutenden Einfluss auf die Drahtseileigenschaften hat. Bereits vor mehr als 100 Jahren waren die Seale-, Warrington-, Filler- sowie Standardkonstruktionen 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.

Bei der Standardverseilung der Litzen – Litzennormalmachart (Bild 7a) – entstehen zwischen den Drahtlagen der Litze Drahtüberkreuzungen, die zu hohen punktförmigen Belastungen des Drahtes an diesen Kontaktstellen führen. Die Folge können frühzeitige Drahtzerstörungen im Seilinneren sein.

Demgegenüber liegen bei der parallel verseilten Litze – Litzenparallelmachart (Bild 7b) – alle Drähte 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. Deshalb ist eine breite Palette unserer Spezialseile für laufende Anwendungen aus Litzen in Litzenparallelmachart.



Die Litze – Schlagrichtung

Die Schlagrichtung der Litze wird durch die Schlagrichtung der Außen-drähte bestimmt. Es sind zwei Schlagrichtungen möglich; rechtsgängig (Abkürzung z, Bild 8a) bzw. linksgängig (Abkürzung s, Bild 8b).

Das Litzenseil – Schlagrichtung und-Schlagart

Die Schlagrichtung des Drahtseiles wird durch die Schlagrichtung der Außenlitzen bestimmt. Es sind zwei Schlagrichtungen möglich; rechtsgängig (Abkürzung Z, Bild 9a) bzw. linksgängig (Abkürzung S, Bild 9b).

Bei der Herstellung des Seiles gibt es für die Schlagart des Seiles unterschiedliche Fertigungsmöglichkeiten,

die unterschiedliche Seileigenschaften bewirken und dem Seil wiederum verschiedene Einsatzbereiche erschließen. Grundsätzlich werden zwei verschiedene Schlagarten unterschieden.

Kreuzschlag (Bild 10)

Die Schlagrichtung der Drähte in den Außenlitzen ist entgegengesetzt zur Schlagrichtung der Außenlitzen im Seil. Kreuzschlagseile sind unempfindlicher gegen Druck und Verformung.

Zwei Schlagrichtungen sind möglich. Sie werden durch die Schlagrichtung der Außenlitzen bestimmt:

- zZ: Kreuzschlag, rechts (Bild 10a)
- zS: Kreuzschlag, links (Bild 10b)

Gleichschlag (Bild 11)

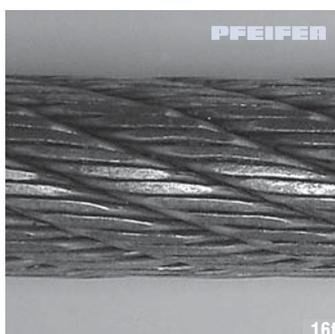
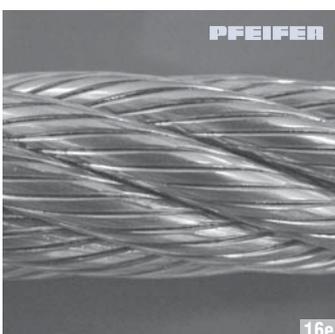
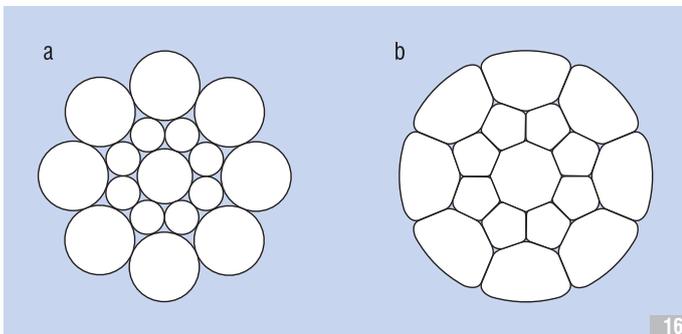
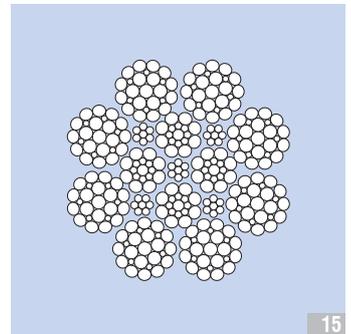
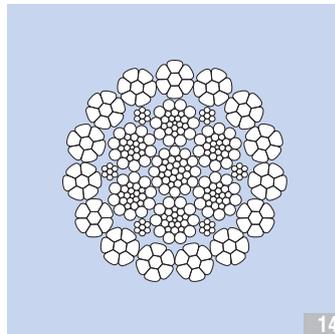
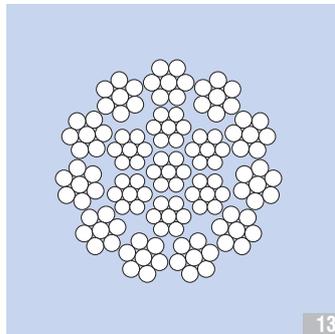
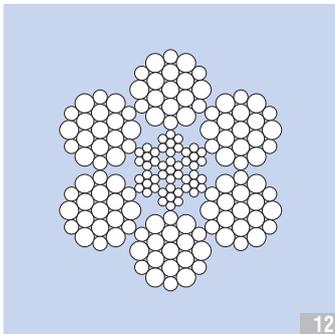
Die Schlagrichtung der Drähte in den Außenlitzen ist gleich der Schlagrichtung der Außenlitzen im Seil. Gleichschlagseile sind widerstandsfähiger gegen Abnutzung durch Reibung in der Mehrlagenwicklung.

Zwei Schlagrichtungen sind möglich. Sie werden durch die Schlagrichtung der Außenlitzen bestimmt:

- ZZ: Gleichschlag, rechts (Bild 11a)
- SS: Gleichschlag, links (Bild 11b)

Seiltypen

In den folgenden Abschnitten werden die gebräuchlichsten Seiltypen erklärt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Seilauswahl“.



Einlagige Litzenseile (Bild 12)

Einlagige Litzenseile bestehen aus mehreren Litzen, die in einer Lage um eine Faser- oder Stahleinlage verseilt sind. Typische Anwendungen sind z. B.: Krane, Bagger, Winden, Baumaschinen, Aufzüge und Anschlagseile.

Drehungsarme Seile

Drehungsarme Seile sind so ausgelegt, dass sie unter Belastung ein vermindertes Drehmoment und somit eine verminderte Drehung erzeugen. Drehungsarme Seile bestehen im Allgemeinen aus mindestens 2 Litzenschichten (Bild 13), die um eine Einlage verseilt sind. Dabei ist die Schlagrichtung der Außenlitzen der Schlagrichtung der darunterliegenden Litzenschicht 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 14) Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Seilauswahl“.

Parallel verseiltes Seil (Bild 15)

Parallel verseilte Seile bestehen aus mindestens 2 Litzenschichten, 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

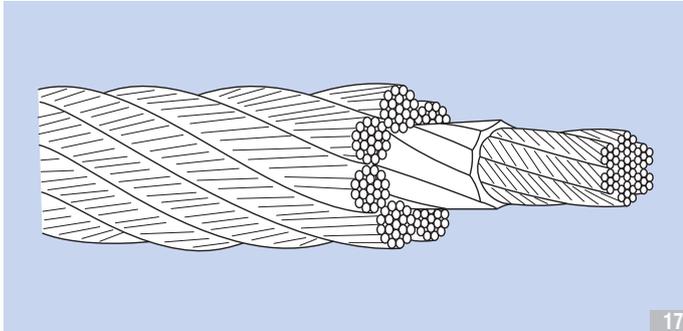
Wenn die aus der Herstellung resultierenden Spannungen vollständig oder nahezu abgebaut sind, liegen die Drähte und Litzen spannungsarm im Seilverband. Nach Entfernen des Abbundes verbleiben die Litzen im Seilverband. Die durch den Seilbetrieb auftretenden Drahtbrüche stehen nicht aus dem Seilverband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

Hochleistungsfähige verdichtete Seile

Grundsätzlich werden die verdichteten Seile wie folgt unterteilt:

- **Seil mit verdichteten Litzen (Bild 16 e)**
Die Litzen werden vor dem Verseilen des Seiles durch Ziehen, Hämmern oder Rollen verdichtet. Bild 16 a,c zeigt die unverdichtete, Bild 16 b,d die verdichtete Litze
- **Verdichtetes Seil (Bild 16 f)**
Das Seil wird nach dem Verseilen, gewöhnlich durch Hämmern, verdichtet, wodurch sich der Seildurchmesser reduziert.

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



Seile mit kunststoffummantelter Stahleinlage (Bild 17)

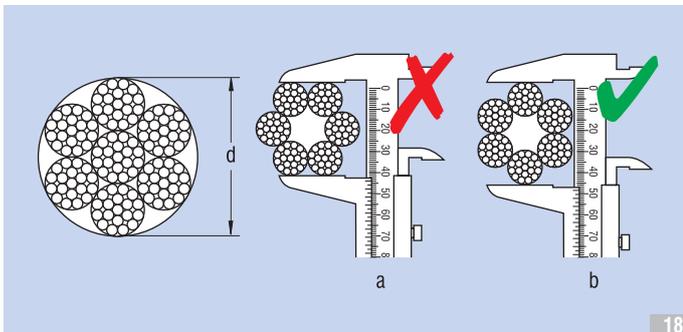
Die Stahleinlage einiger unserer Spezialseile ist mit Kunststoff ummantelt. Dies führt zur einer Reihe von Verbesserungen

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

Oberflächenausführung der Drähte/Seil schmierung

Die Seildrähte werden in verschiedenen Ausführungen hergestellt. Unterschieden wird zwischen blank (U), verzinkt (B) und dickverzinkt (A).

Die Drahtseile werden bereits bei der Fertigung mit Schmierstoff versehen. Der Seil schmierstoff hat dabei zwei wichtige Aufgaben. Er verringert die Reibung und unterstützt so die Bewegungen der Drähte in den Litzen und der Litzen im Seilverband, die beim Lauf des Seiles über Seilrollen und auf der Seiltrommel notwendig sind. Darüberhinaus schützt der Seil schmierstoff vor Korrosion. Um die positiven Eigenschaften der Grundschmierung zu erhalten, müssen Drahtseile im Betrieb regelmäßig nachgeschmiert werden.



Erläuterung wichtiger Begriffe

• Seilnenn Durchmesser

Der Seilnenn Durchmesser 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 Seilnenn Durchmesser der Bereich für den Seilist Durchmesser abgeleitet werden.

• Seilist Durchmesser (Bild 18)

Der Seilist Durchmesser ist der wirkliche Durchmesser des Seiles. Für die Messung des Seilist Durchmessers ist die Art und Weise der Messung sehr wichtig. Nur die Messung über zwei gegenüberliegende Litzen, wie sie im Bild 18 b dargestellt ist, ist korrekt. Eine Messung nach Bild 18 a liefert hingegen ein falsches Ergebnis.

• Füllfaktor

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

• Nennfestigkeit des Drahtes (R)

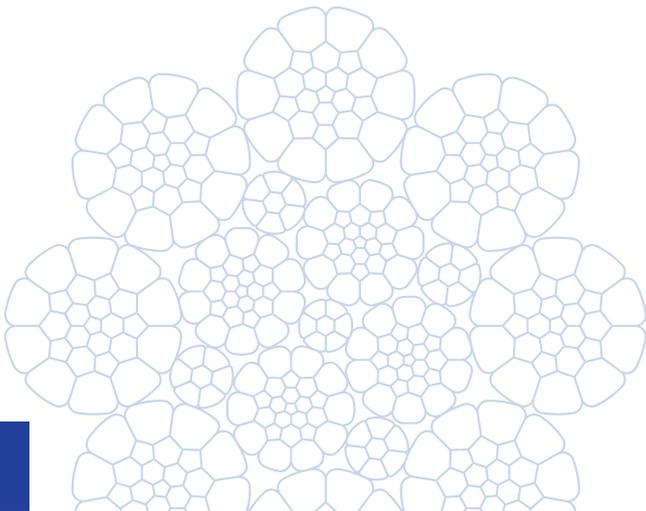
Anforderungsniveau für die Zugfestigkeit eines Drahtes einschließlich des zugehörigen Festigkeitsbereiches. Sie wird durch den Wert der Untergrenze der Zugfestigkeit bezeichnet und wird bei der Festlegung eines Drahtes und der Bestimmung der rechnerischen Mindestbruchkraft oder der rechnerischen Bruchkraft eines Drahtseiles verwendet und in N/mm^2 ausgedrückt. Heute übliche Drahtnennfestigkeiten sind $1770 N/mm^2$, $1960 N/mm^2$ und $2160 N/mm^2$.

• Verseilfaktor

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

• Mindestbruchkraft (F_{min})

Die Mindestbruchkraft F_{min} 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“.



Seilauswahl

Drahtseile lassen sich in vier Hauptanwendungsgruppen unterteilen:



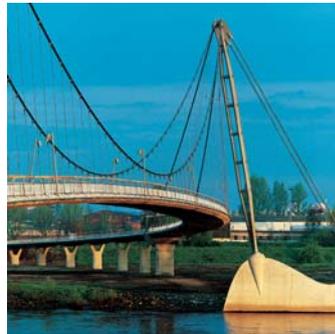
Anschlagseile

... für den Transport von Lasten.



Tragseile

... für Seilbahnen.



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.

Die wichtigste Entscheidung zu Beginn der Seilauswahl ist die Beantwortung der Frage. „Ist für die Anwendung ein drehungsarmes oder ein nichtdrehungsfreies Seil erforderlich?“.

Was unterscheidet die beiden Seiltypen?

Drehungsarme Seile

Wie bereits im Abschnitt „Seiltypen“ erläutert, sind drehungsarme Seile so ausgelegt, dass sie unter Belastung ein vermindertes Drehmoment und eine verminderte Drehung erzeugen.

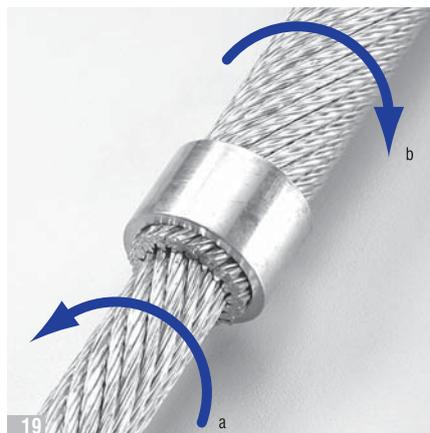
Beachten Sie jedoch! Die als „drehungsarm“ bezeichneten Seilkonstruktionen unterscheiden sich erheblich in Bezug auf das unter Belastung entstehende Drehmoment bzw. Drehung. Um die unterschiedlichen Seileigenschaften zu verdeutlichen, unterscheiden wir bei den Seilkonstruktionen zwei „Arten“ drehungsarmer Seile:

1. Drehungsarme Seile

Hierzu gehören Seilkonstruktionen wie z.B. 18x7, 17x7 (Bild 13), 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 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!



2. Äußerst drehungsarme Seile (Bild 14)

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 19). Unter Belastung verdreht sich somit die Stahleinlage in eine Richtung (Bild 19a), gleichzeitig verdreht sich jedoch die Außenlitzenlage in entgegengesetzter Richtung (Bild 19b). 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.

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 Verdrehungssicherung 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

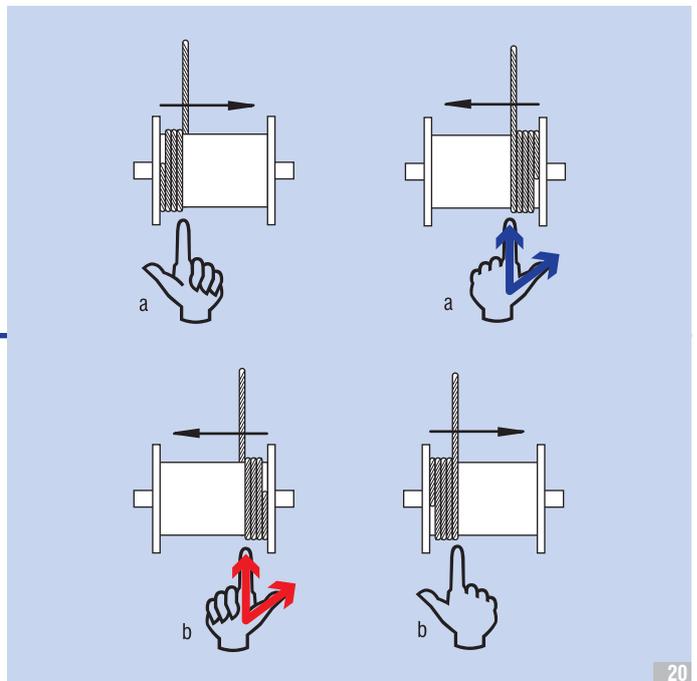
Voraussetzung für einen störungsfreien Seilbetrieb ist, dass Trommel und Einscherung die gleiche Gängigkeit haben. Wenn das Seil von einer rechten Trommel in eine linke Einscherung oder von einer linken Trommel in eine rechte Einscherung läuft, lässt sich nur durch einen Versuch feststellen, ob ein rechts-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

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

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.

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



20

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 20 rechts)
 - Seilführung von unten (Bild 20 links)
- **Zweiter Schritt:** Legen Sie Ihre Hand gedanklich auf das auf der Trommel 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 20 obere Bilder).
 - Falls Sie die rechte Hand gemäß Schritt 2 benötigen, ist ein rechtsgängiges Seil zu wählen (Bild 20 untere Bilder).



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

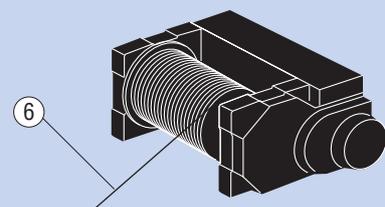
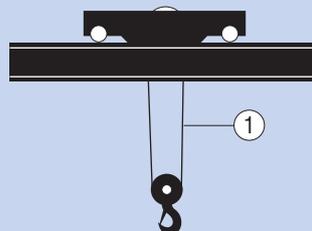
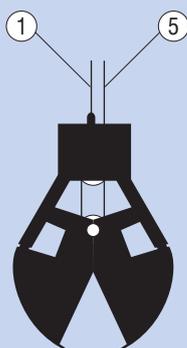
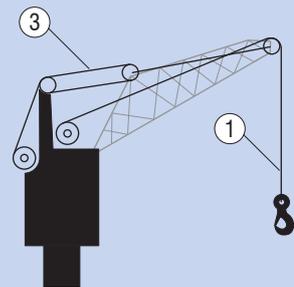
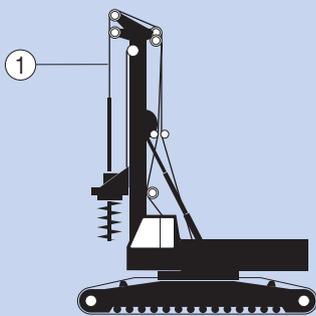
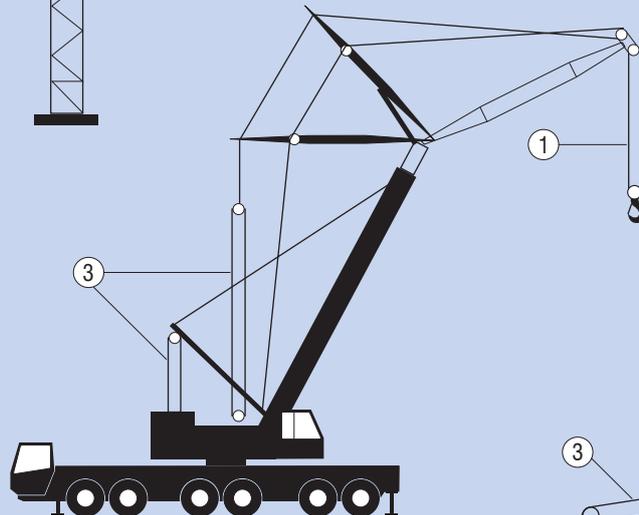
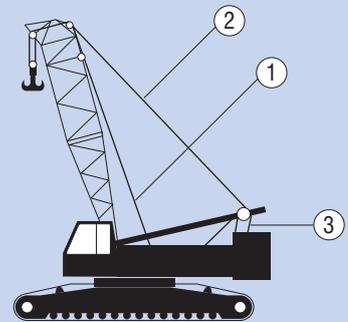
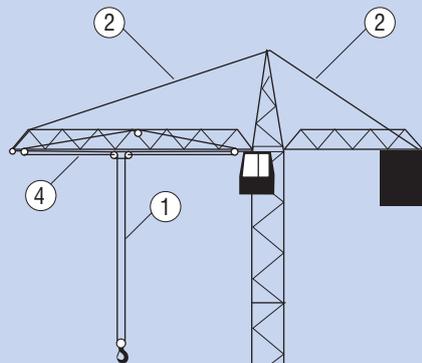
- beschädigt ist
- verschlissen ist
- deformiert ist
- unsachgemäß gewartet wurde
- für den Einsatzzweck nicht geeignet ist



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

Seilbezeichnungen nach ihrer Anwendung

- ① Hubseil
- ② Abspannseil
- ③ Verstellseil
- ④ Katzfahrseil
- ⑤ Schließseil
- ⑥ Windenseil



Seilkonfektionierung

In vielen Fällen ist das aus der Seilfertigung auf eine Trommel gespulte Seil noch nicht einsetzbar. Erst das konfektionierte Seil kann die ihm zugedachte Aufgabe realisieren.

Nicht nur die richtige Seilauswahl, sondern auch eine fachgerecht angebrachte Seilendverbindung ist erforderlich, um ein zuverlässiges Produkt mit zufriedenstellender Lebensdauer herzustellen.

PFEIFER verfügt über ein Team von Fachkräften in der Seilkonfektionierung, das permanent weitergebildet wird.

Grundsätzlich gibt es drei Arten der Seilkonfektionierung

- Ablängen der Seile und Abbinden oder Abdrehen der Seilenden
- Eine Öse am Seilende bilden
- Einen Endbeschlag am Seilende anbringen

Die PFEIFER Stützpunkte sind mit den notwendigen Einrichtungen ausgerüstet, um die hohe Qualität bei der Konfektionierung der Seile zu gewährleisten.

Wickeln und Ablängen: Unsere Lagerlogistik ermöglicht die effektive Seilkonfektionierung (Bild 21).

Abbinden: Durch das Abbinden der Seilenden wird ein Aufspringen des Seilverbandes verhindert. Da drehungsarme Seilkonstruktionen nicht spannungsarm sind, ist ein besonders fester Abbund nötig (Bild 22).

Trennen von Seilen (Bild 23)

Abdrehen: Wir können Drahtseile bis zu einem Seildurchmesser von 34 mm maschinell abdrehen. Dabei wird das Seilende konisch angespitzt und die Seildrähte miteinander verschweißt. Bei größerem Seildurchmesser werden die Seilenden verschweißt. Diese Konfektionierung vereinfacht die Montage eines Drahtseiles auf einer Winde oder in Keilendklemmen (Bild 24).

Pressen: Aluminiumpressklemmen oder Stahlfittings werden unter extrem hohem Druck durch Kaltumformung mit dem Seil verbunden. Zwei Pressen, mit jeweils einer Presskapazität von 3000 t, ermöglichen es uns, Stahldrahtseile bis zu einem Durchmesser von 82 mm zu verpressen. Das Pressen reduziert die Mindestbruchkraft von Stahldrahtseilen.

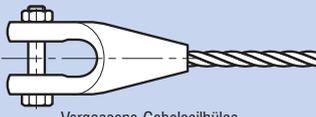
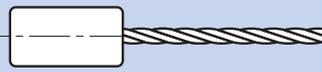
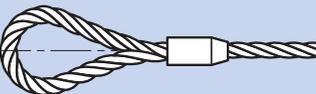
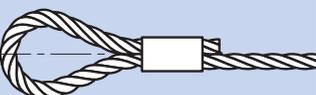
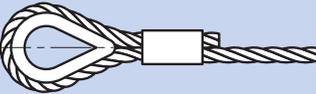
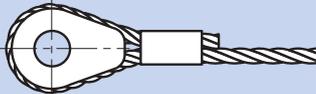
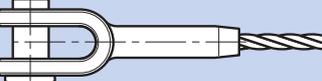
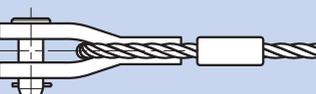
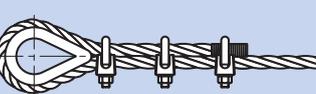
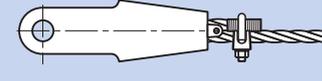
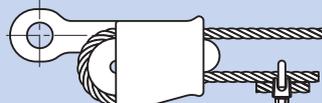
Vergießen: Das Vergießen ist die Seilkonfektionierung, bei der keine Reduzierung der Mindestbruchkraft erfolgt. Für das Vergießen werden überwiegend Zinklegierungen oder Kunstharz verwendet. Zwei Vergußtürme mit jeweils 5 Vergußplätzen ermöglichen es uns, auch große Mengen an Drahtseilen innerhalb kurzer Zeit zu vergießen. Drahtseile mit einem Durchmesser bis 120 mm wurden in unserer Fertigung bereits mit Vergusshülsen vergossen. PFEIFER hat große Erfahrung beim Vergießen von Stahldrahtseilen, sowohl in den Stützpunkten als auch vor Ort (Bild 26).

Recken: Für das Erzielen einer genauen Seillänge ist es nötig, Drahtseile unter definierten Bedingungen zu recken. Unsere Reckanlage verfügt über eine Zugkraft von 6000 kN (Genauigkeitsklasse 1) und einen Recktunnel mit einer Länge von 240 Metern. Diese Anlage ermöglicht uns eine Vielzahl von Versuchen: E-Modul-, Belastungs- und Zerreißversuche (Bild 27).

Prüfen: Nur ein Zerreißversuch am konfektionierten Seil belegt schlussendlich die produzierte Qualität. Um eine gleichbleibend hohe Qualität zu garantieren, sind deshalb ständige Prüfungen erforderlich (Bild 28).



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
 Eingespießte Kausche	80 %*	80 %	 Keilendklemme asymmetrisch

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 Vergusschülse, 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.



WARNUNG:

Langspieß nach DIN 3089 Teil 2 ausführen. Jedoch ist bei Spießarbeiten an Seilen mit Stahleinlage zu beachten, dass der metallische Querschnitt des Seiles um die Einlage zu reduzieren ist!

* 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

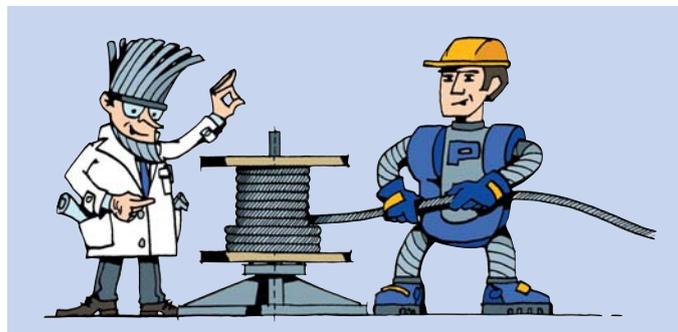
*** die Verwendung von Drahtseilklemmen in Verbindung mit verdichteten Seilen ist durch die Norm nicht beschrieben und sollte daher vermieden werden!

Richtige Handhabung von Drahtseilen

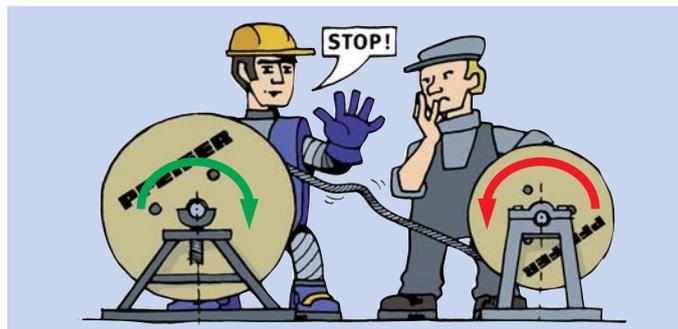
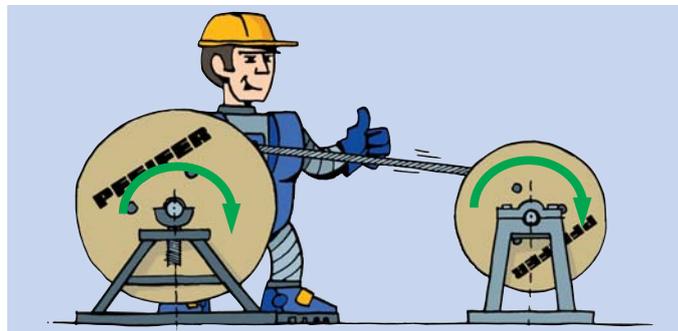
Abwickeln von Drahtseilen



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



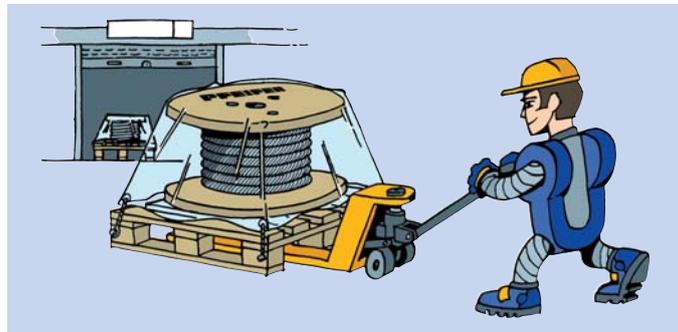
Richtig:
Haspel auf geeignetem Gestell aufbocken oder einen Dorn aufsetzen, Seil gerade abziehen. Unbedingt darauf achten, dass das Seil nicht verschmutzt wird.



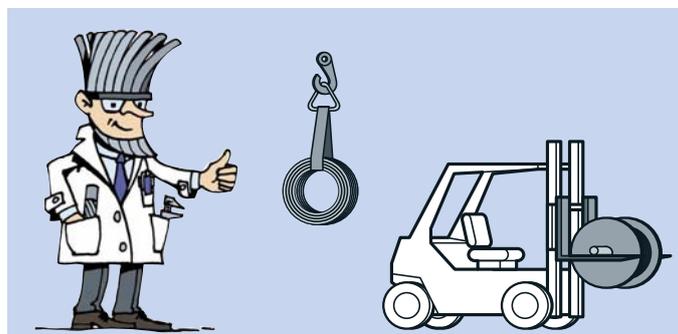
Falsch:
Beim Abziehen des Seiles vom Ring oder über den Haspelflansch sowie bei gegensinnigem Umwickeln wird für jede Windung „Drall“ in das Seil eingebracht. Dies kann Schlaufen bilden, die unter Zug zu Klanken führen.



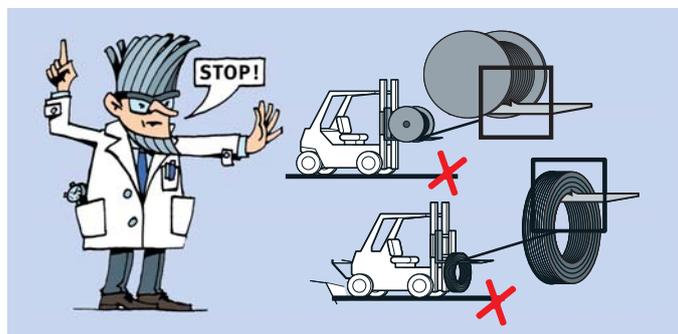
Lagerung und Transport von Drahtseilen



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



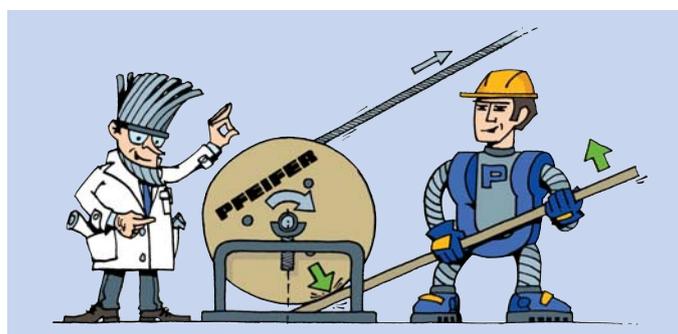
Richtig:
Schützen Sie das Seil vor Quetschungen und Knicken.



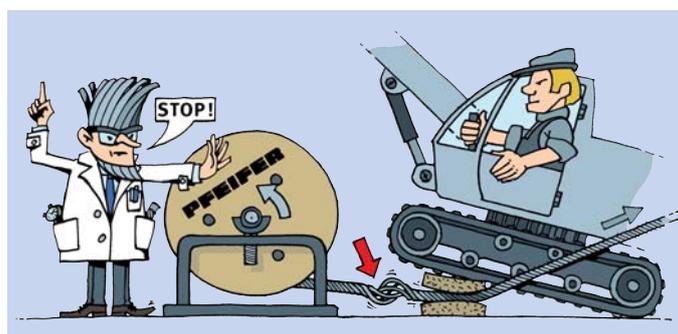
Falsch:
Unsachgemäßer Transport von Seiltrommeln und -ringen führt zu irreparablen Beschädigungen von Drähten, Litzen oder dem Seilgefüge.



Aufbringen von Vorspannung bei Mehrlagenwicklung



Richtig:
Die Seiltrommel wird mechanisch über den Haspelflansch gebremst.



Falsch:
Das Quetschen von Seilen mit Holzbalken oder ähnlichen Hilfsmitteln führt zu irreparablen Schäden des Seilgefüges.



Ablegereife



Warnung: Kranseile 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
- Auftreten von 2 oder mehr Drahtbrüchen in den Litzentälern bzw. am Berührungspunkt zweier benachbarten Litzen innerhalb einer Schlaglänge (etwa $6 \times$ Seilennndurchmesser)
- Korkenzieherartige Verformungen von mehr als $1/10$ des Seildurchmessers ($g/d \geq 0,1$)
d: Seilennndurchmesser, g: Höhe der Welligkeit
- Korbbildung (Bild 30)
- Haarnadelförmiges Austreten von Drähten oder Drahtgruppen aus dem Seil (Bild 31)
- Verringerung des Seildurchmessers – bezogen auf den Nenndurchmesser – bei gleichmäßiger Durchmesserabnahme um:
 - 7,5 % bei nicht-drehungsarmen Seilen mit Stahleinlage
 - 5,0 % bei drehungsarmen Seilen
- Lokale Zunahme des Seildurchmessers um mehr als 5 % gegenüber dem Durchmesser des restlichen Seiles
- Starke Korrosion: Die Oberfläche der Drähte ist stark angegriffen oder Roststaub tritt aus dem Seil aus
- Lockerung des Seilgefüges (Bild 32)
- Einschnürungen (Bild 33)
- Knicke oder Quetschungen (Bild 34 + 36)
- Klanke oder bleibende Verformungen (Bild 35)
- 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.

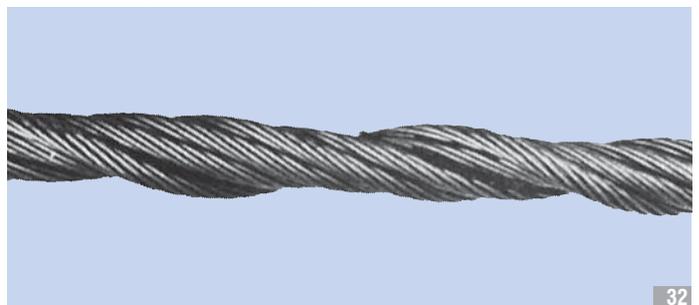
Bei den obengenannten Kriterien handelt es sich um einen Auszug aus der ISO 4309-2010 Wartung und Pflege, Inspektion und Ablage. Folglich ersetzen diese nicht die in der Norm vorgeschriebenen Anweisungen und Anforderungen an die Inspektion, Wartung und Instandhaltung von Drahtseilen.

Sollten Zweifel bei der Beurteilung der Seilschädigung bestehen, ist das Seil abzulegen oder kontaktieren Sie Ihren Seilspezialisten unter drahtseile.service@pfeifer.de oder telefonisch unter +49 (0) 83 31-937-267.

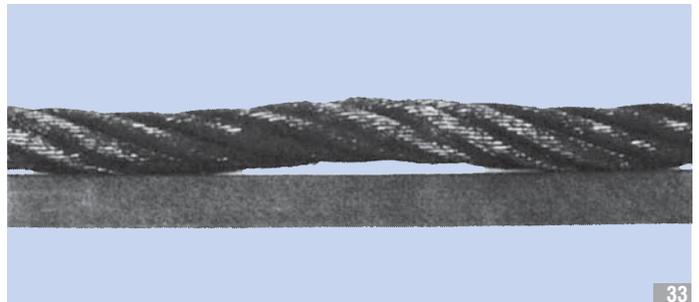
Schlaufenbildung an einem Drahtseil



Durch Abrostung und Abrieb stark gelockerte Litze



Einschnürung infolge einer zerstörten Seileinlage



Durch Überfahren abgeplattetes Drahtseil



Korkenzieherartige Verformung



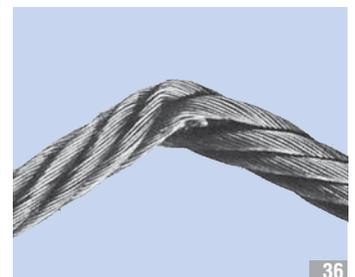
Korbartige Verformung



Durch Zuziehen einer Seilschlinge entstandene Klanke



Durch mechanische Einwirkung entstandener Knick



Geprüfte Seilqualität

- 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.

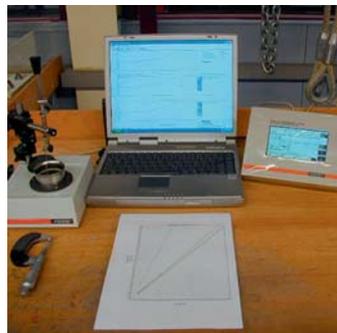


Prüfstände zur Ermittlung der Biegewechselfestigkeit.



Prüfvorrichtung zur Messung der Querdruckstabilität.

Ca. 37m hoher Prüfturm zur Analyse der Eignung in der Mehrlagenwicklung.



Die unterschiedlichen Anwendungen stellen unterschiedliche Ansprüche an den Korrosionsschutz.

Am Markt sind viele Verzinkungsqualitäten erhältlich, welche den Anforderungen einzelner Anwendungen nicht genügen.

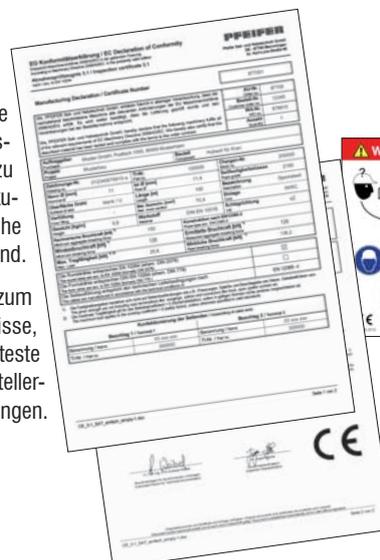
Wir sind einer der wenigen Anbieter, welcher die Verzinkungsqualität im hauseigenen Prüflabor messtechnisch erfassen und außergewöhnliche Kundenansprüche erfüllen kann.



Zugprüfungsanlage mit einer Kapazität von bis zu 6000 kN zur Ermittlung der Seilsystembruchkräfte. Auch Zugschwellenversuche sind auf diesen Anlagen möglich.

Wir sind berechtigt für alle Seiltypen entsprechende Werks- und Abnahmeprüfzeugnisse zu erstellen. Diese Zeugnisse dokumentieren, dass behördliche Auflagen normgerecht erfüllt sind.

Auf Wunsch erstellen wir zum Beispiel Werkszeugnisse, Abnahmeprüfzeugnisse, Atteste Germanischer Lloyd und Herstellererklärungen.



*PFEIFER-Messmittel:
von Profis – für Profis!*



Messmittel

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



Messmittelkoffer 75

Bestehend aus:

- Messschieber 75 aus verzinktem Stahl mit angebauten breiten Backen
- Passende Rillenlehren „Schraube“ lt. angegebenem Seildurchmesserbereich

Seildurchmesser

5–28 mm, 12–45 mm,
21–60 mm, 5–60 mm

Weitere Zusammenstellungen der 5 verschiedenen Rillenlehrensätze auf Anfrage

Produktvorteile

Stellen Sie sich Ihren Messmittelkoffer nach Ihren Bedürfnissen zusammen!



Messmittelkoffer 150

Bestehend aus:

- Messschieber 150
- Rillenlehren „Schraube“ in 5 Sätzen (Vgl. Abbildung Messmittelkoffer 75)

Seildurchmesser

5–60 mm

Produktvorteile

Der komplette Messmittelkoffer für die professionelle, regelmäßige Seiltriebsüberprüfung!



Messschieber 40

- Mit angebauten breiten Backen

Produktvorteile

- Empfohlen für die häufige Messung von Seilen in den gängigsten Durchmesser bis 40 mm
- Ermöglicht schnelle und leichte Kontrolle – breite Backen vermeiden Messfehler



Messschieber 150

- Mit angebauten sehr breiten Backen sowie Adapterplatten für sehr große Seildurchmesser

Produktvorteile

- Empfohlen für die sehr häufige Messung von Seilen in den gängigsten Durchmessern bis 150 mm
- Ermöglicht schnelle u. leichte Kontrolle – breite Backen vermeiden Messfehler



Propeller

- Edelstahl

Seildurchmesser

15 mm, 20 mm, 24 mm

Weitere Größen auf Anfrage

Produktvorteile

Empfohlen für die regelmäßige Seiltriebsüberprüfung eines spezifischen Seildurchmessers



Ring

- Edelstahl

Seildurchmesser

5–20 mm, 20–40 mm,
40–60 mm, 60–75 mm

Produktvorteile

Empfohlen für die regelmäßige Seiltriebsüberprüfung von Seiltrieben in den gängigsten Seildurchmessern



Seilservice-Starterkit

Bestehend aus:

- 2x Nachschmiermittel PFEIFER RL-S
- 1x Rillenlehren-Satz Worker
- 1x Paar Handschuhe
- 1x Messschieber 40
- 1x Meterstab
- 1x Stahldrahtbürste

Produktvorteile

Ermöglicht schnelle und einfache Kontrolle sowie professionelle Pflege Ihrer Seile

Seilzubehör

Fittinge

Fittinge sind aus speziellem Stahl hergestellt und werden direkt auf das Seil aufgespresst. Dadurch erhalten Sie eine schlanke Seilendverbindung. Gewindefittinge müssen fest fixiert und drehgesichert werden.



Ösenfitting
Gabelfitting
Gewindefitting

Gabel- und Bügelseilhülse

In den Gabel- und Bügelseilhülsen werden die Seilenden vergossen.



Kausche

Kauschen schützen die Seilösen und verlängern die Seillebensdauer erheblich.



Voll- und Gabelkausche

Mit der PFEIFER Voll- und Gabelkausche lassen sich Drahtseile aneinander koppeln. Vollkauschen nach DIN3091 dürfen nur auf einen bestimmten Durchmesser aufgebohrt werden.

Seilschmiermittel

Stahldrahtseile sollten regelmäßig nachgeschmiert werden, um eine optimale Seillebensdauer zu erreichen.



Keilendklemme

Die Keilendklemme ist eine lösbare Seilendverbindung, die häufig im Kranbau eingesetzt wird.



Schäkel

Schäkel sind universelle Beschlagteile mit breitem Anwendungsspektrum. Schäkel gibt es in gerader und geschweiften Form, jeweils mit Schraubbolzen oder mit Bolzen mit Mutter und Splint.



Drallfänger

Drallfänger dürfen nur mit äußerst drehungsarmen Seilen eingesetzt werden. Sie sind unter Last drehbar und reduzieren die Drehspannungen bei Hubseilen. Anschlußpunkte sind mit Gabelkopf oder Öse lieferbar.



Warnung: Niemals nicht drehungsfreie Seile oder drehungsarme Seile mit einem Wirbel verwenden. Bei Nichtbeachtung wird dies zu beachtlichen Sachschäden, schweren Verletzungen oder Tod führen!

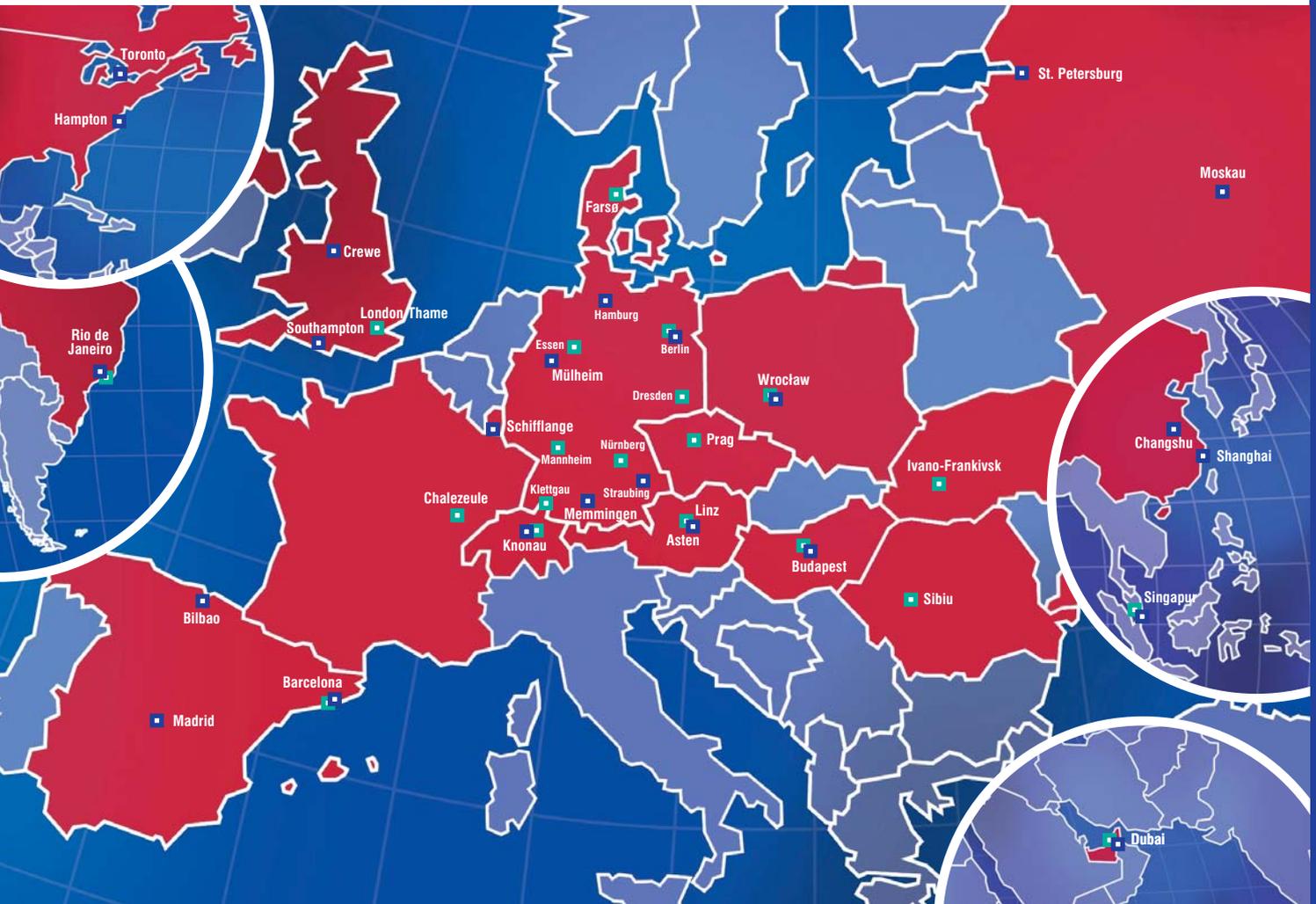
Taschenschloss-System

Schnelles und sicheres Umschieren von Seilen mit dem PFEIFER-Taschenschloss-System.



Unsere Standorte weltweit

■ PFEIFER
■ J&P Bautechnik



DEUTSCHLAND

- **MEMMINGEN**
TEL +49-8331-937233
FAX +49-8331-937380
- **MÜLHEIM**
TEL +49-208-429010
FAX +49-208-4290143
- **STRAUBING**
TEL +49-9421-914098
FAX +49-9421-914099

Service-Center in:
Berlin, Hamburg
und weitere Stützpunkte
für Prüfservice in
Mannheim und München

SPANIEN

- **MADRID**
TEL +34-91-659-3185
FAX +34-91-659-3139
- **BARCELONA**
TEL +34-93-589-8446
FAX +34-93-589-8446
- **BILBAO**
TEL +34-94-405-6332
FAX +34-94-405-6654

ÖSTERREICH

- **ASTEN**
TEL +43-7224-662240
FAX +43-7224-6622413

SCHWEIZ

- **KNONAU**
TEL +41-44-76855-55
FAX +41-44-76855-30

RUSSLAND

- **MOSKAU**
Tel. +7-495-363-01-27
Fax +7-495-363-01-28
- **ST. PETERSBURG**
Tel. +7-812-740-12-24
Fax +7-812-493-48-21

LUXEMBURG

- **SCHIFFLANGE**
TEL +352-574242
FAX +352-574262

VAE

- **DUBAI**
TEL +971-4-883-8445
FAX +971-4-883-8446

UNGARN

- **BUDAPEST**
TEL +36-1-2601014
FAX +36-1-2620927

POLEN

- **WROCLAW**
TEL +48-71-3980760
FAX +48-71-3980769

CHINA

- **SHANGHAI**
TEL +86-21-56778006
FAX +86-21-56779229

USA

- **HAMPTON**
TEL +1-7578252544
FAX +1-7578252546

GROSSBRITANNIEN

- **CREWE**
TEL +44-1270-587728
FAX +44-1270-587913
- **SOUTHAMPTON**
TEL +44-23-8066-5470
FAX +44-23-8066-5471