



MÄRZ 2024

# Original Bedienungsanleitung für verope<sup>®</sup> Spezialdrahtseile

**DISCLAIMER**

This document been translated using machine translation. We do not accept any liability for translation errors. The English version on our website is valid, and you can find the latest version of all our documents here:



<https://verope.com/downloads>

**INHALTSVERZEICHNIS**

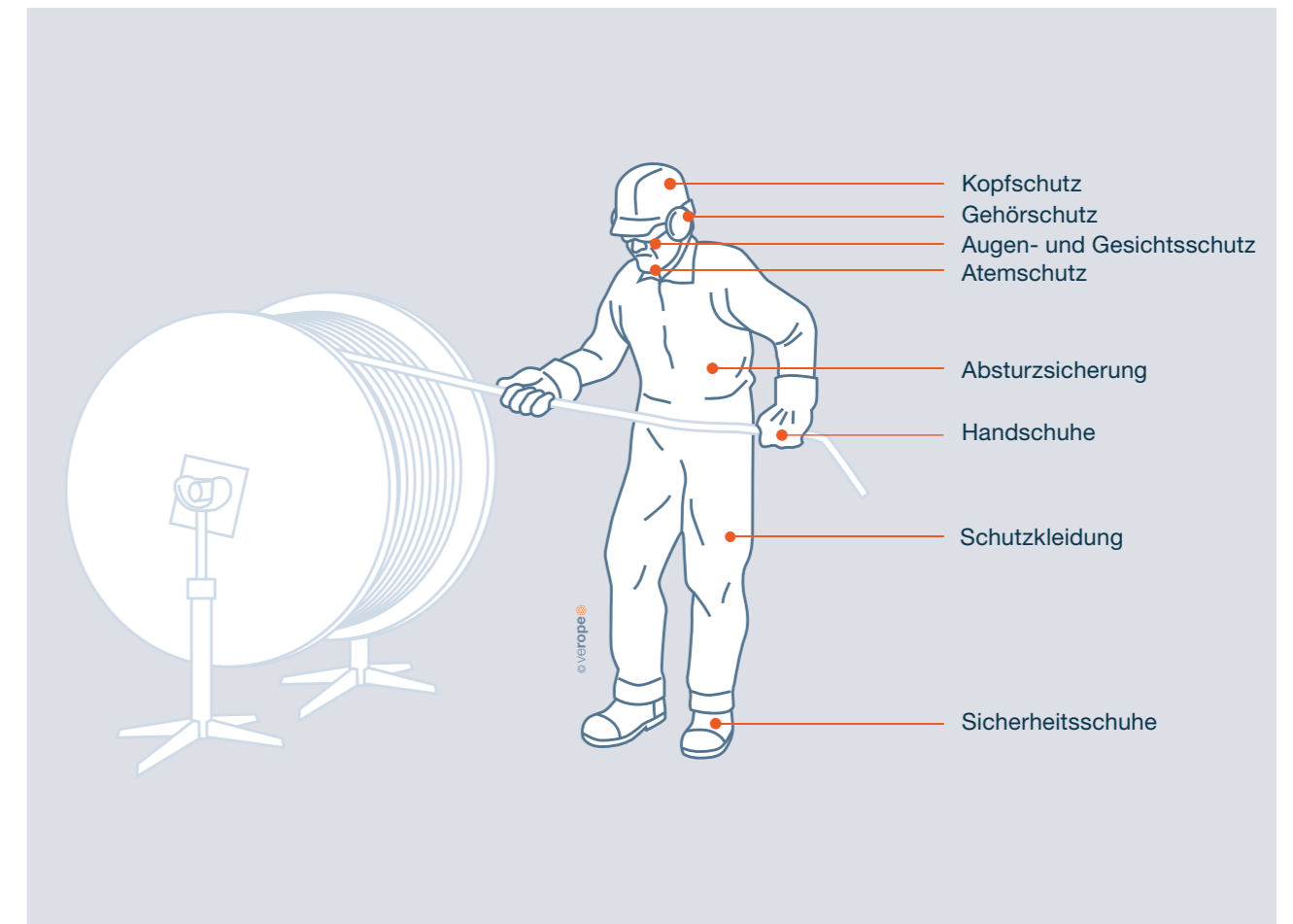
0	WARNHINWEISE .....	5
0.1	PSA (Persönliche Schutzausrüstung) anlegen.....	5
0.2	Piktogramme - Gefahr und Gebotszeichen .....	5
1	EINFÜHRUNG.....	7
1.0	Angaben zum Hersteller .....	7
1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	7
1.2	Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung.....	8
1.3	Auflistung der Spezialdrahtseile, für welche die vorliegende Betriebsanleitung gültig ist.....	8
1.4	Zielgruppen.....	9
1.5	Dokumente.....	9
1.6	Lebenszyklus.....	11
2	GESUNDHEIT, SICHERHEIT UND UMWELT.....	11
2.1	Vorsichtsmaßnahmen / Sicherheitsanweisungen .....	11
2.2	Betriebliche Schutzmaßnahmen .....	12
2.3	Medizinische Notfallmaßnahmen .....	13
2.4	Sicherheitshinweis - Brand- oder Explosionsgefahr .....	13
2.5	Entsorgung des Produkts bzw. des Verpackungsmaterials .....	13
2.6	Sorgfaltspflicht des Betreibers .....	13
2.7	Sorgfaltspflicht des Nutzers .....	13
2.8	Fristen für wiederkehrende Prüfungen .....	14
2.9	Informationen aus der ISO 4309 .....	14
3	SEILAUSWAHL .....	14
3.1	Definitionen .....	13
3.2	Seilendverbindungen .....	25
3.3	Anleitung zur Seilauswahl.....	27
3.4	Technische Daten .....	32
3.5	Verweis auf Katalog bzw. Datenblätter .....	33
3.6	Allgemeine Hinweise.....	33
4	VERPACKUNG, TRANSPORT, HANDHABUNG UND LAGERUNG.....	34
4.1	Produktkennzeichnung.....	31
4.2	Lagerung, Handhabung & Montage.....	35
5	MONTAGE.....	41
5.1	Installationshinweise.....	41
5.2	Installation.....	42
5.3	Installationsbeispiele .....	45
5.3	Problemlösung.....	50

6	INSPEKTION UND PERIODISCHE WARTUNG.....	52
6.1	Arten der Inspektion.....	52
6.2	Für die Inspektion erforderliche Werkzeuge.....	53
6.3	Ablegekriterien.....	54
6.4	Weitere Seilschäden.....	57
7	WARTUNG.....	58
7.1	Wartung des Seils.....	58
7.2	Nachschmierung von Spezialdrahtseilen.....	58
7.3	Entfernung von Enden gebrochener Drähte.....	60
7.4	Austausch des Seils / Demontage Außerbetriebnahme.....	61
8	NACHVERFOLGUNG.....	62

## 0 WARNHINWEISE

### 0.1 PSA (Persönliche Schutzausrüstung) anlegen

#### PSA anlegen



### 0.2 Piktogramme - Gefahr und Gebotszeichen

#### Allgemeine Warnhinweise



Gefahr/Vorsicht/  
Allgemeine Warnung



Gefahr/Vorsicht/Warnung  
vor Handverletzung



Gefahr/Vorsicht/  
Verbrennung

## Gebotszeichen



Allgemeines Gebotszeichen



Gehörschutz benutzen



Augenschutz benutzen



Fußschutz benutzen



Handschutz benutzen



Schutzkleidung benutzen



Gesichtsschutz benutzen



Kopfschutz benutzen



Warnweste benutzen



Atemschutz benutzen



Auffanggurt benutzen

## 1 EINFÜHRUNG

## 1.0 Angaben zum Hersteller

Name	verope® AG
Adresse	Sankt-Antons-Gasse 4A, 6300 Zug, Schweiz
Mail	info@verope.com
Telefon	+41 41 72 808 80

## 1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bestimmungsgemäße Verwendung: Seile als Maschine oder Teile einer Maschine dürfen nur für ihren vorbestimmten Zweck verwendet werden. Alle verope® Spezialdrahtseile dürfen nur für Hebezwecke als Teil von Hebezeugen oder Lastaufnahmemitteln verwendet werden. Jede darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht sachgemäß und schließt die Haftung des Herstellers aus. Eine sachgemäße Verwendung schließt mit ein, dass die Seile nur unter Befolgung der einschlägigen Normen und den Vorgaben des jeweiligen Kranherstellers verwendet werden dürfen. Hierbei ist insbesondere auf die zulässige Maximalbelastung und die zulässigen Einsatzbedingungen (maximaler Biegeradius, maximaler Ablenkwinkel, maximale Temperatur etc.) zu achten. Eine eigenständige Verringerung der maschinenseitig vorgegebenen Sicherheitsfaktoren durch den Anwender ist unzulässig und kann im schlimmsten Falle zur Gefahr für Leib und Leben werden und zusätzlich hohe Schadenskosten zur Folge haben. Auch dürfen verope® Spezialdrahtseile und ihre Endverbindungen nur in ein hierfür zugelassenes System eingebaut werden, welches in seinen Abmessungen (z. B. Öffnungen, Bolzen etc.) auf die jeweilige Endverbindung und das Seilende angepasst ist. Im Zweifel ist die verope® AG hinzuzuziehen. Der Anwender muss eine ausreichende Inspektion und Wartung der Seile sicherstellen. Bei jeglichem Zweifel an der Fähigkeit von verope® Spezialdrahtseilen, zur Ausübung seiner vorgesehenen Verwendung, ist die verope® AG zu konsultieren. Falls im Anwenderland Gesetze oder Bestimmungen gelten, die über die allgemein bekannten Normen und Regelungen hinaus gehen, so sind diese zu beachten.

Pierre Verreet, CEO

verope® AG | St. Antons Gasse 4a | CH-6300 Zug ZG – Switzerland

Tel: + 41 (0) 41 72 80 880 | www.verope.com

verope® Spezialdrahtseile für allgemeine Hebezwecke als Teil von Hebezeugen oder Lastaufnahmemitteln.

## 1.2 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	Mögliche Beschädigungen / Restrisiko
Zweckentfremden des verope® Spezialdrahtseiles oder der Maschine	Kann zu Beschädigungen oder zum Seilriss führen
Nichtbeachten der zulässigen Maximalbelastung und Einbaubedingungen	Kann zur vorzeitigen Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Geringer Biegeradius, max. Ablenkwinkel usw.	Kann zu vorzeitigen Seilbeschädigungen, geringer Seillebensdauer und ggf. zum Seilriss führen
Eigenständige Verringerung der maschinenseitig vorgegebenen Sicherheitsfaktoren	Kann zur Überlastung und zum Seilriss oder zum Anlageversagen führen
Unzureichende Inspektion und Wartung	Kann zur vorzeitigen Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Unsachgemäße Lagerung	Kann zur vorzeitigen Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Verwendung unverzinkter Spezialdrahtseile im Offshore-Bereich	Kann zur vorzeitigen Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Verwendung von Gleichschlagseilen im Umschlagbetrieb	Kann zum Nichterkennen der Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Schockbelastung	Kann zum Nichterkennen der Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Beschädigung durch Hitze oder elektrische Einflüsse	Kann zur vorzeitigen Ablegereife ggf. zum Seilriss führen
Arbeiten mit Kunststoffrollen oder nicht metallische Seilrollen ohne Anpassung der Ablegekriterien	Kann zum Nichterkennen der Ablegereife ggf. zum Seilriss führen

## 1.3 Auflistung der Spezialdrahtseile, für welche die vorliegende Betriebsanleitung gültig ist

### Drehungsfreie verope® Seilkonstruktionen

Drehungsfreie Seile haben mindestens 14 Aussenlitzen und eine gegenläufig geschlagene Stahlseileinlage

verotop P  
verotop XP  
verotop  
verotop S  
verotop S+  
verotop E

### Drehungsarme verope® Seilkonstruktionen

Eine drehungsarme Seilkonstruktion besteht aus vier Aussenlitzen, welche nur in Kreuzschlagausführung gefertigt wird.

vero 4

## Nicht drehungsfreie verope® Seilkonstruktionen

Nicht drehungsfreie Seile haben maximal 12 Aussenlitzen und eine Stahlseileinlage, welche die gleiche Schlagrichtung hat wie das Seil.

verostar 8  
veropro 8  
veropro 8 RS  
veropower 8  
veropro 10  
verotech 8  
verotech 9  
verotech 10  
verosteel 8  
verotower 8

## 1.4 Zielgruppen

Zielgruppe	Arbeitsbereiche
Endanwender / Verbraucher	Kranfahrer, Instandhalter, Maschinenbediener, Produktionsmitarbeiter, etc
Monteure	Kranfahrer, Instandhalter, etc.
Hersteller	Kranfahrer, Installateure, Abnehmer, Fertigungsmitarbeiter, etc.

## 1.5 Dokumente

- EG Konformitätserklärung
- Dokumentation Beschreibung
- Seilzertifikate - spezifische technische Seildaten & Prüfdaten
- Seildatenblätter - allgemeine technische Seildaten
- Vertrag / Geschäftsbedingungen - Beinhaltet die vertraglich vereinbarten Daten

- verope® Technische Broschüre
- verope® Handhabungsbroschüre
- verope® Gesamtkatalog
- verope® Endverbindungs-broschüre

## EG-Konformitätserklärung

im Sinne der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Anhang II 1A

verope AG  
St. Antons Gasse 4a  
6300 Zug

Hiermit erklären wir, dass die nachfolgend bezeichnete Maschine

Produkt	verotop	Doku Nr.	AB11020531
Typ	ø8 / RHLL / ungalv. / 1960Nmm <sup>2</sup>	Kunde	10000079
Menge	60m	Bestellung	CPO 2024 T16110
Serien Nr.:	20501210	Bestelldatum	26.01.2024
Charge Nr.:	10064897		

Produkt: verotop  
Typ: ø8 / RHLL / ungalv. / 1960Nmm<sup>2</sup>  
Menge: 60m  
Serien Nr.: 20501210  
Charge Nr.: 10064897

Produkt verotop  
Typ ø8 / RHLL / ungalv. / 1960Nmm<sup>2</sup>  
Serien Nr. 20501210  
Charge Nr. 10064897

aufgrund ihrer Konzipierung und Bauart, sowie der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung, den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42EG Anhang II 1A, sowie den unten aufgeführten harmonisierten und nationalen Normen sowie technischen Spezifikationen entspricht. Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung der Maschine, verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

EN 12385 1-7	Drahtseile aus Stahldraht
EN 13411 1-8	Endverbindungen für Drahtseile
ISO 21669	Drahtseile aus Stahldraht
VDI 2358	Drahtseile für Fördermittel
ISO 4309	Ablegereife von Hubseilen

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen: Daniele Misticoni  
Quality Management

Zug, 12.09.2024

Pierre Verreet



CEO

## 1.6 Lebenszyklus von verope® Spezialdrahtseilen

Transport  
Montage  
Betrieb  
Wartung  
Demontage  
Entsorgung

## 2 GESUNDHEIT, SICHERHEIT UND UMWELT

### 2.1 Vorsichtsmaßnahmen / Sicherheitsanweisungen



verope® Spezialdrahtseile werden mit neuester Technologie und nach den gängigen Sicherheitsregeln designt und hergestellt. Bei genauer Einhaltung der in diesem Handbuch vorgegebenen Anweisungen kann das verope® Produkt sicher verwendet werden. verope® übernimmt keinerlei Verantwortung für Personen- oder Sachschäden, die auf die Verwendung der Produkte unter Missachtung der in dieser Betriebsanleitung genannten Anweisungen zurückzuführen sind.

verope® Spezialdrahtseile dürfen nur von befugten und speziell geschulten Personen verwendet, genutzt und gewartet werden. Lesen und befolgen Sie die Anweisungen dieser Betriebsanleitung, um die Anlage sicher zu betreiben und das verope® Spezialdrahtseil sicher zu verwenden. Führen Sie keine eigenständigen Umbaumaßnahmen oder Reparaturen am Gerät durch. Beachten Sie unbedingt die gängigen Sicherheitsvorschriften.



**Bevor Sie verope® Spezialdrahtseile verwenden, befolgen Sie die folgenden Punkte:**

- Machen Sie sich durch Lesen des Benutzerhandbuches bzw., der Bedienungsanleitung mit den kommenden Arbeiten vertraut.
- Machen Sie sich mit den Sicherheitsvorkehrungen (Notaus, Fluchtwege, etc.) vor Ort vertraut.
- Erkundigen Sie sich über Schutz- und Sicherheitseinrichtungen der Gerätschaften bzw. der Anwendung.



**Vor Arbeitsbeginn folgendes prüfen:**

- Die Betriebsschalter stehen auf AUS und es wurden angemessene Maßnahmen (Sicherungen, Schilder, Absperreinrichtungen, etc.) zur Verhinderung eines unbeabsichtigten Startens der Anlage während der Arbeiten getroffen.
- Sorgen Sie dafür, dass die Sicherheit, während der Arbeiten gewährleistet ist, indem ihnen die richtige Bewegung der Maschine bekannt ist (Drehrichtung Trommel, etc.)



- Schalten Sie die Anlage vor Beginn der Arbeiten ab.
- Beachten Sie die Anweisungen in den entsprechenden Warnhinweisen während der Arbeit.
- Stellen Sie sicher, dass jeder Kollege, Helfer oder weiteres Personal über potenzielle Gefahren informiert ist, welche bei oder durch die Arbeiten auftreten können.
- Arbeiten Sie stets mit höchster Konzentration und Voraussicht.
- Wenn Schutzeinrichtungen zur Durchführung spezieller technischer Instandsetzungseingriffe teilweise oder vollständig entfernt werden müssen, sind diese direkt nach Abschluss der Arbeiten wieder zu montieren!
- Kontrolle, dass keine Werkzeuge oder Teile, in der Anlage zurückgelassen werden.
- Achten Sie auf den sicheren Betrieb der Anlage und des verbauten Seiles.

## 2.2 Betriebliche Schutzmaßnahmen

Beim Verarbeiten mit verope® Spezialdrahtseilen wie z.B. Schneiden, Schweißen, Schleifen oder Reinigen können Staub und Dämpfe entstehen, welche die Gesundheit gefährden können.

Beachten Sie die vor Ort gültigen Sicherheitsrichtlinien und tragen Sie durchgehend entsprechende persönliche Schutzausrüstung (PSA)



Gehörschutz benutzen



Augenschutz benutzen



Gesichtsschutz benutzen



Fußschutz benutzen



Handschutz benutzen



Schutzkleidung benutzen



Kopfschutz benutzen



Warnweste benutzen

## 2.3 Medizinische Notfallmaßnahmen

### Beim Einatmen von Gefahrenstoffen:

Betroffene Person an die frische Luft bringen und sofort medizinische Notfallhilfe holen.

### Bei Hautkontakt:

Betroffene Bereiche direkt mit Wasser und Seife spülen

### Bei Kontakt mit Augen:

Augen unter laufendem Wasser intensiv ausspülen. Sofort medizinische Notfallhilfe holen.

### Beim Verschlucken:

Erste Hilfe leisten und sofort medizinische Notfallhilfe holen.

## 2.4 Sicherheitshinweis – Brand- oder Explosionsgefahr



Grundsätzlich stellen die Stahlbestandteile des Seils nur eine geringe Brand- oder Explosionsgefahr dar.

Die Sicherheitsdatenblätter der eventuell in den Seilen vorhandenen Kunststoffe und Schmierfette sind entsprechend zu beachten und bei der verope® AG erhältlich.

## 2.5 Entsorgung des Produkts bzw. des Verpackungsmaterials

Achten Sie auf eine umweltschonende Handhabung der Seile vor Ort, sowie bei der Entsorgung des Verpackungsmaterials und der gebrauchten Seile. Zur Verhinderung von Umweltschäden und Verletzungen: Lassen Sie kein Verpackungsmaterial, Seile, Werkzeuge oder Hilfsmittel in der Umwelt zurück.

## 2.6 Sorgfaltspflicht des Betreibers

Für einen sicheren Betrieb, muss der Nutzer der Maschine folgende Pflichten erfüllen:

- Regelmäßige Wartung
- Sicherheitsbelehrungen durchführen
- Schulungen durchführen
- Etc.

## 2.7 Sorgfaltspflicht des Nutzers

Für einen sicheren Betrieb, muss der Nutzer der Maschine folgende Pflichten erfüllen:

- Betriebsanleitung lesen und befolgen
- Arbeitsplatz sauber halten
- Notwendige Schutzausrüstung tragen
- Etc.

### 2.8 Fristen für wiederkehrende Prüfungen

Prüfteil	Intervall	Prüfart	Zu prüfen durch
verope® Spezialdrahtseil	täglich	Sichtprüfung	Nutzer / Maschinenfahrer
verope® Spezialdrahtseil	täglich	Inspektion	Fachkundige Person
Anlage	regelmäßig*	Inspektion	Fachkundige Person

Festlegung der Inspektionsintervalle nach ISO 4309 oder der zuständigen fachkundigen Person.

### 2.9 Informationen aus der ISO 4309

#### Regelmäßige Inspektion des Drahtseils

Gründliche Sichtprüfung einschließlich Vermessung des Seils und, sofern durchführbar, Beurteilung des inneren Zustandes des Seils.

Anmerkung 1 zum Begriff: Sofern durchführbar, kann diese Inspektion eine magnetische Seilprüfung umfassen, die von einer fachkundigen Person für Drahtseilinspektionen durchgeführt wird, die mit dem Umgang mit der MRT-Ausrüstung und der Auswertung von Bezugsgrößen vertraut ist.

#### Fachkundige Person für Drahtseilinspektion

Person mit Sachkenntnis und Erfahrung im Bereich der Drahtseile an Kranen und Winden, die für die Beurteilung des Seilzustandes, die Beurteilung, ob das Seil in Betrieb bleiben darf und die Festlegung des maximalen zeitlichen Abstandes zwischen den Inspektionen qualifiziert ist.

## 3 SEILAUSWAHL

### 3.1 Definitionen

#### Seiltechnik Grundlagen – Rund um den Draht

##### Vormaterial

Seildrähte werden üblicherweise aus beruhigtem, unlegiertem Kohlenstoffstahl mit vorgeschriebenem Reinheitsgrad hergestellt. Der Kohlenstoffgehalt liegt zwischen 0,4 % und 1 %, der Gehalt von Mangan zwischen 0,3 % und 1 %, der von Silizium zwischen 0,1 % und 0,3 % und die Gehalte von Phosphor und Schwefel jeweils unter 0,45 %.

##### Herstellung

Durch Warmverformung wird zunächst Walzdraht von etwa 6 mm bis 9 mm Durchmesser hergestellt. Dieser wird anschließend in einem Kaltverformungsprozess durch Ziehen oder Walzen auf die gewünschte Festigkeit und den gewünschten Durchmesser gebracht.

#### Drahtoberflächen

Verzinkte Drähte erhalten beim Durchlauf durch ein Bad aus flüssigem Zink eine Zinkauflage. Wenn nach dieser Behandlung der Draht nicht weiter gezogen wird, nennt man ihn »schlußverzinkt«. Wenn nach der Verzinkung der Drahtquerschnitt weiter reduziert wird, nennt man den Draht »nicht schlußverzinkt, bzw. verzinkt gezogen«.

Blanke Seildrähte ohne Überzug werden mit dem Buchstaben U gekennzeichnet, Seildrähte mit Zinküberzügen der Klasse B oder A mit den Buchstaben B oder A.

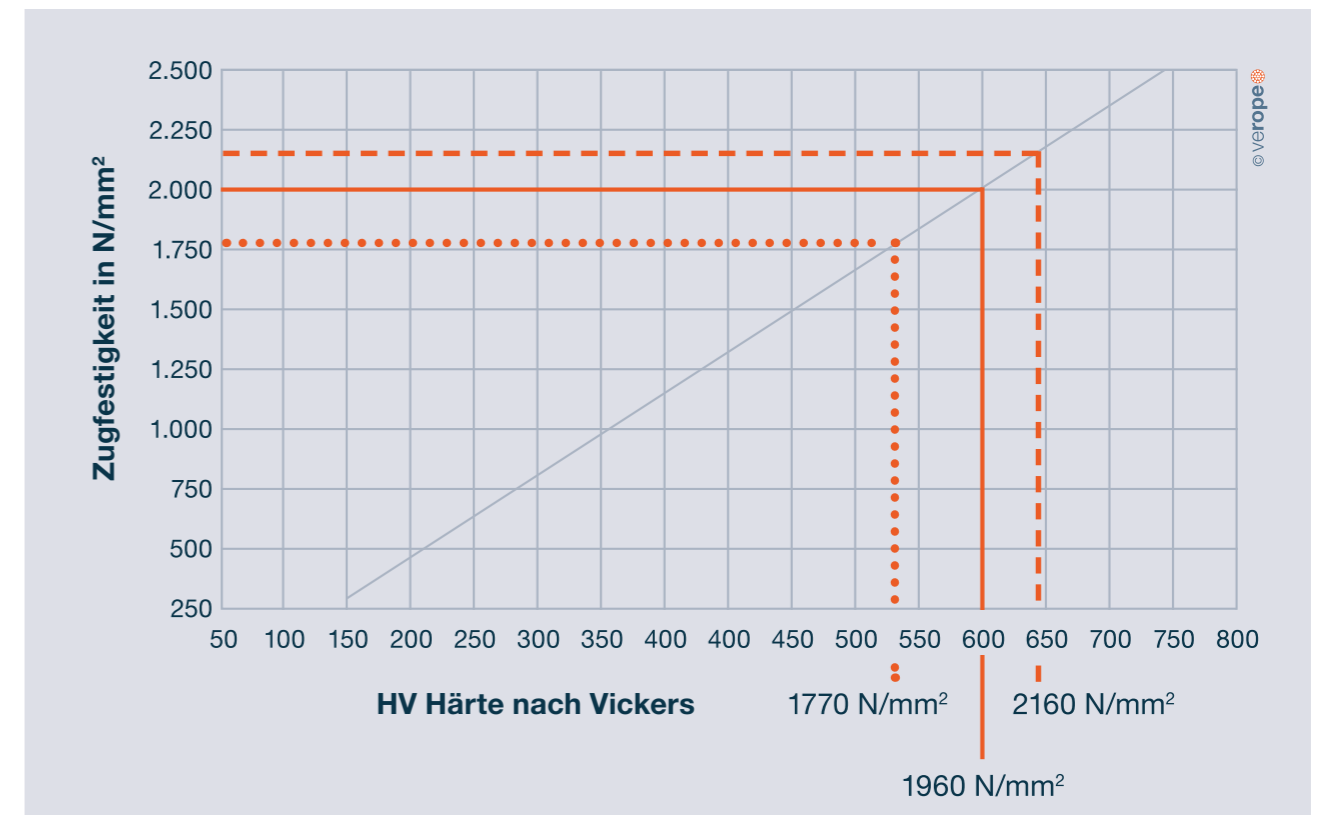
#### Drahtzugfestigkeit

Die Zugfestigkeit eines Drahtes ist definiert als die ertragbare Zugkraft in Drahtlängsrichtung, dividiert durch den Drahtquerschnitt. Die Drahtnennzugfestigkeit ist ein theoretischer Wert, den die Zugfestigkeit des Drahtes nicht unterschreiten und nur in definierten Grenzen überschreiten darf. Üblicherweise werden in modernen Drahtseilen Seildrähte der Nennfestigkeiten 1770 N/mm<sup>2</sup>, 1960 N/mm<sup>2</sup>, 2060 N/mm<sup>2</sup>, 2160 N/mm<sup>2</sup>, 2260 N/mm<sup>2</sup> und 2360 N/mm<sup>2</sup> eingesetzt.

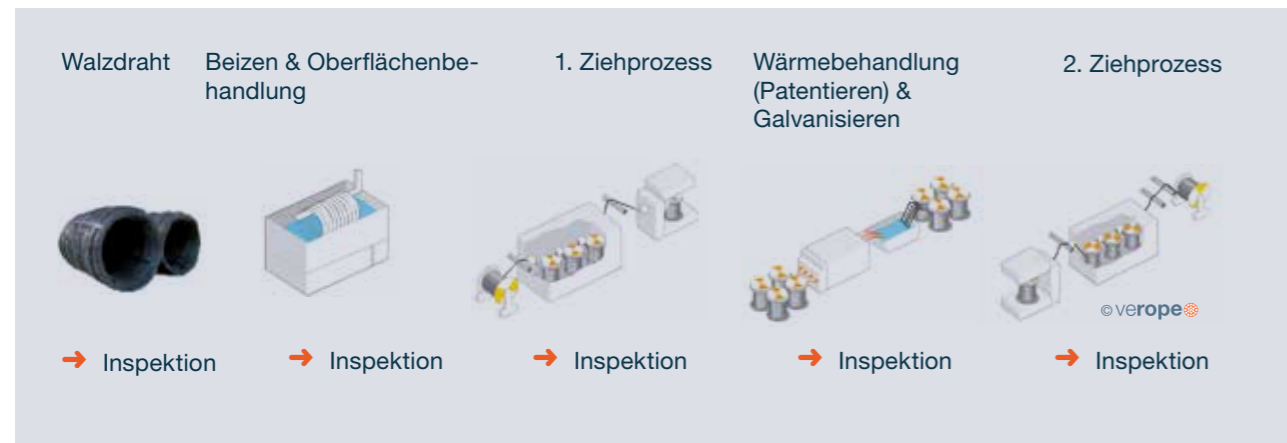
#### Drahtformen

Man unterscheidet zwischen Form- und Profildrähten. Unter einem Formdraht versteht man einen Draht mit einem runden Querschnitt, unter einem Profildraht versteht man jeden Draht mit einem nicht runden Querschnitt. Es gibt Ovaldrähte, Flachdrähte, Z- und S-Profildrähte, Taillendrähte, Keildrähte und Dreikantdrähte. Profildrähte werden durch Ziehen oder Walzen hergestellt.

#### Drahthärte



### Drahtziehprozess

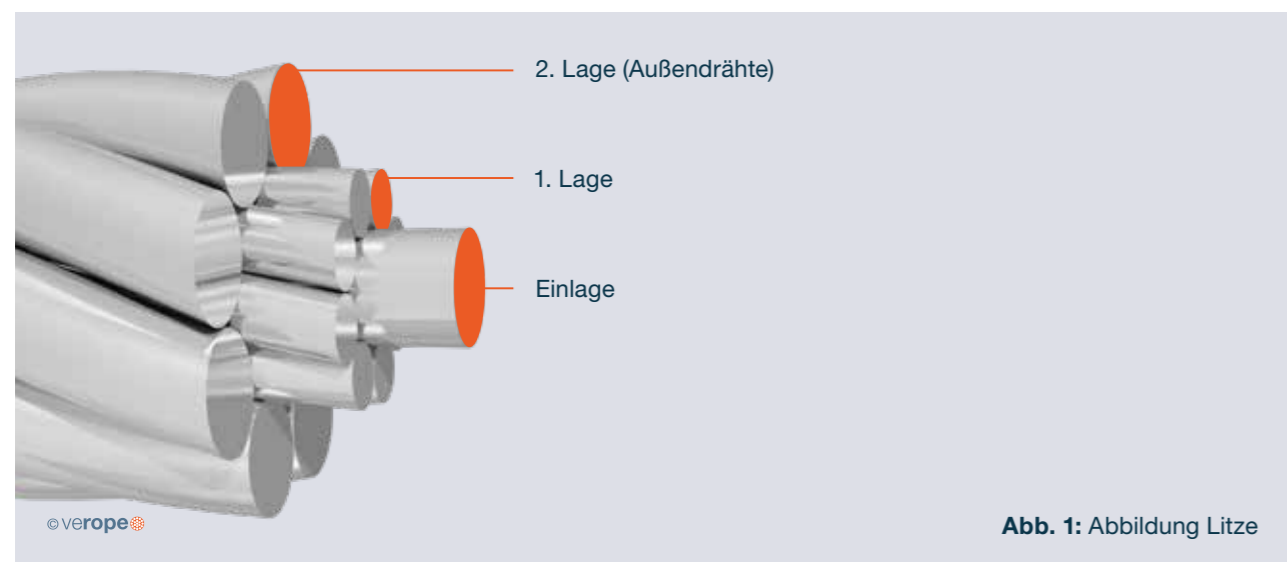


Einzigartige verope® Spezialdrahtseile:

- hochwertiges Rohmaterial
- modernes Design
- kompetente Produktion & innovative Seilprüfung
- einzigartiges Design
- Erfahrung von Spezialisten
- sorgfältige Entwicklung aufgrund rechnergestützter Seildimensionierung
- produziert von dem weltweit größten Drahtprodukt Hersteller mittels modernster Maschinen
- aufgrund des eigenen Drahtzuges des Herstellers ist schon das Rohmaterial von einzigartiger Qualität

### Seiltechnik Grundlagen – Rund um die Litze

Eine Litze besteht aus einer oder mehreren Lagen von Drähten, die schraubenlinienförmig um eine Einlage gewunden sind (Abb. 1).



### Schlaglänge der Litze

Unter der Schlaglänge einer Litze versteht man die Ganghöhe der helixförmig geschlagenen Drähte, also die Litzenlänge, bei welcher der Draht einmal vollständig herumläuft. Durch Veränderung der Schlaglängen können die Berührungsverhältnisse benachbarter Drähte, die elastischen Eigenschaften und die Bruchkräfte der Litze verändert werden.

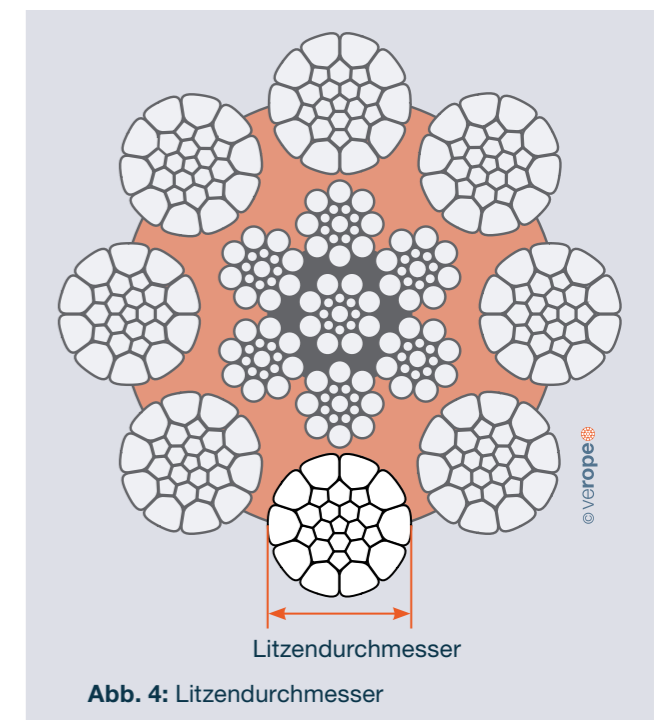
### Schlagrichtung der Litze

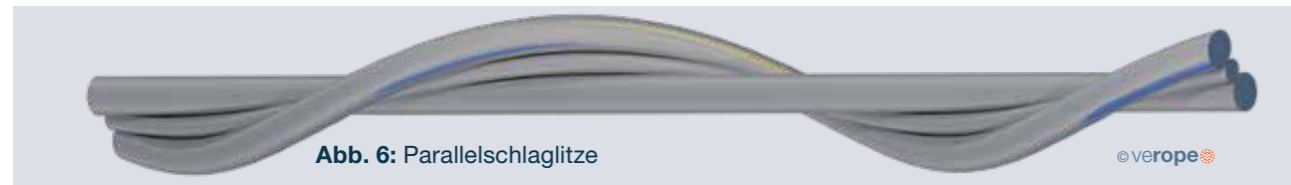
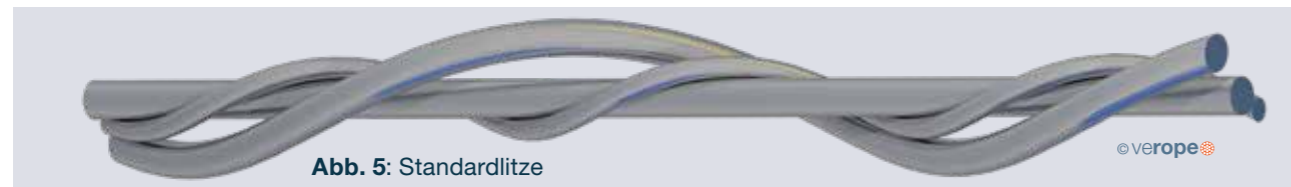
Man unterscheidet zwischen linksgängig und rechtsgängig geschlagenen Litzen. Die Schlagrichtung einer Litze ist linksgängig, wenn ihre Drähte (sich vom Betrachter wegbewegend) entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht sind (Abb. 2). Die Schlagrichtung einer Litze ist rechtsgängig, wenn ihre Drähte (sich vom Betrachter wegbewegend) im Uhrzeigersinn gedreht sind (Abb. 3). Die Schlagrichtung der Litzen wird häufig mit dem Kleinbuchstaben s für die linksgängige Litze und dem Kleinbuchstaben z für die rechtsgängige Litze angegeben.



### Litzendurchmesser

Unter dem Litzendurchmesser versteht man den Durchmesser, aller Außendrähte umschließenden Hüllkreises. Der Litzendurchmesser wird üblicherweise mit Mikrometerschrauben gemessen und auf 1/100 mm genau angegeben. (Abb. 4)





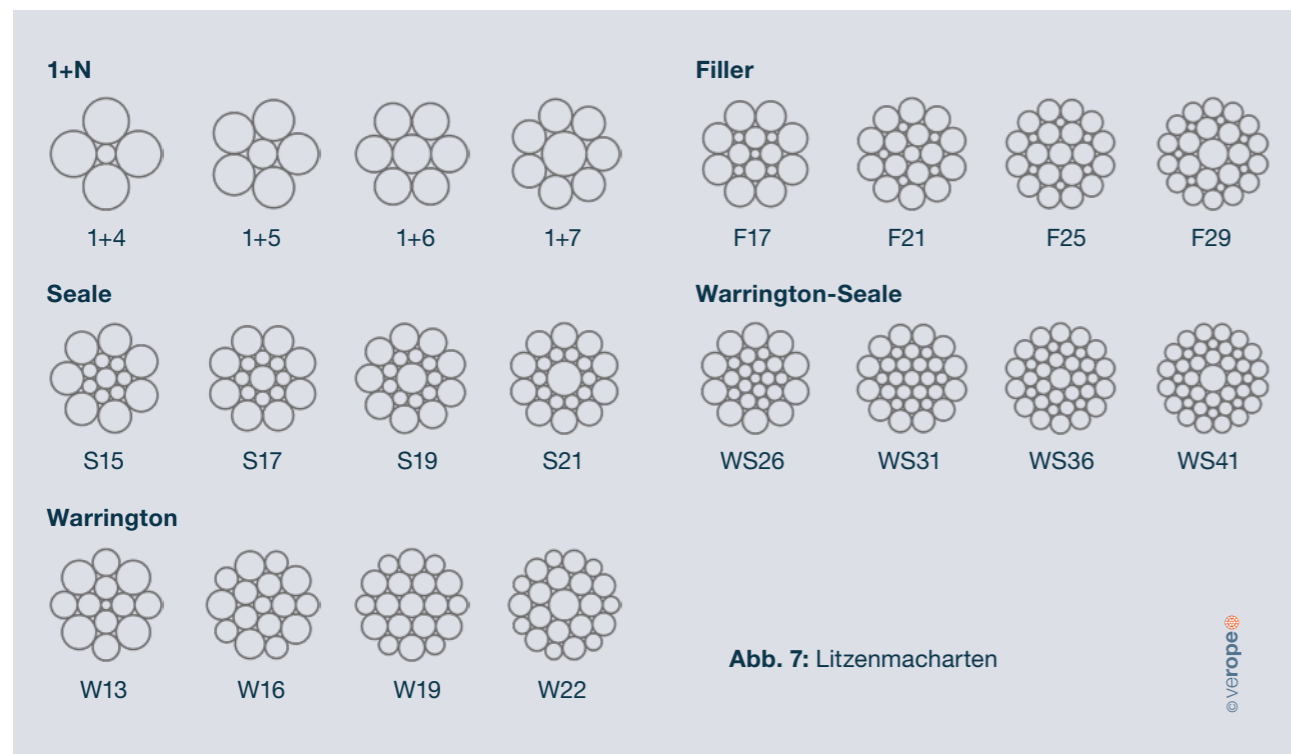
**Litzenmachart**

Unter der Machart einer Litze versteht man das Bildungsgesetz, nach dem die Drähte relativ zueinander angeordnet sind. So besitzen zum Beispiel alle Litzen der Machart Seale den Aufbau 1 - n - n (mit n = 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ...). Drahtlagen, die im gleichen Arbeitsgang parallel miteinander verlitzt werden, werden gem. EN 12385-3 in der Bezeichnung durch ein Minuszeichen, - , verbunden. Die Bezeichnung einer Litze der Machart Seale 17 ist somit 1 - 8 - 8, die Bezeichnung einer Litze der Machart Seale 19 ist 1 - 9 - 9.

Die zwei- und dreilagigen Standardlitzen weisen Überkreuzungen zwischen den Drähten der verschiedenen Drahtlagen auf (Abb. 5). Hier werden die Drahtlagen in getrennten Arbeitsgängen in gleicher Richtung (Kurzzeichen N) mit gleichem Verlitzwinkel, aber unterschiedlicher Schlaglänge verlitzt.

Die sogenannten Parallelschlaglitzen (Seale, Filler, Warrington, Warrington-Seale) vermeiden die Überkreuzungen und erzeugen stattdessen Linienberührungen der Drähte (Abb. 6) durch Verlitzung aller Drahtlagen mit unterschiedlichem Verlitzwinkel, aber der gleichen Schlaglänge.

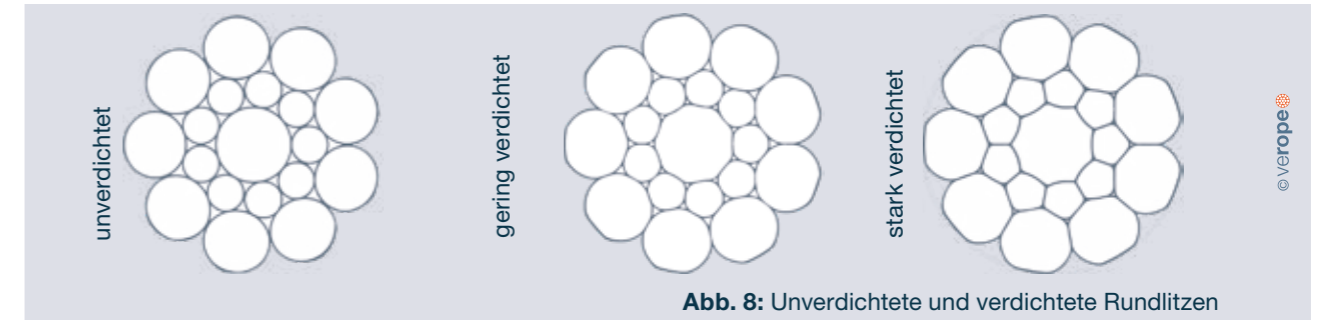
Die wichtigsten Litzenmacharten sind die ein-, zwei- und dreilagigen Standardlitzen (Abb. 5 und 7), sowie die Parallelschlaglitzen der Macharten Seale, Filler, Warrington und Warrington-Seale (Abb. 6 und 7).



**Verdichtete Rundlitzen**

Verdichtete Rundlitzen werden zunächst konventionell aus torsionsfrei verlitzten Runddrähten hergestellt. Anschließend werden sie entweder im gleichen oder in einem separaten Arbeitsgang, beispielsweise mit Hilfe von Zieh-

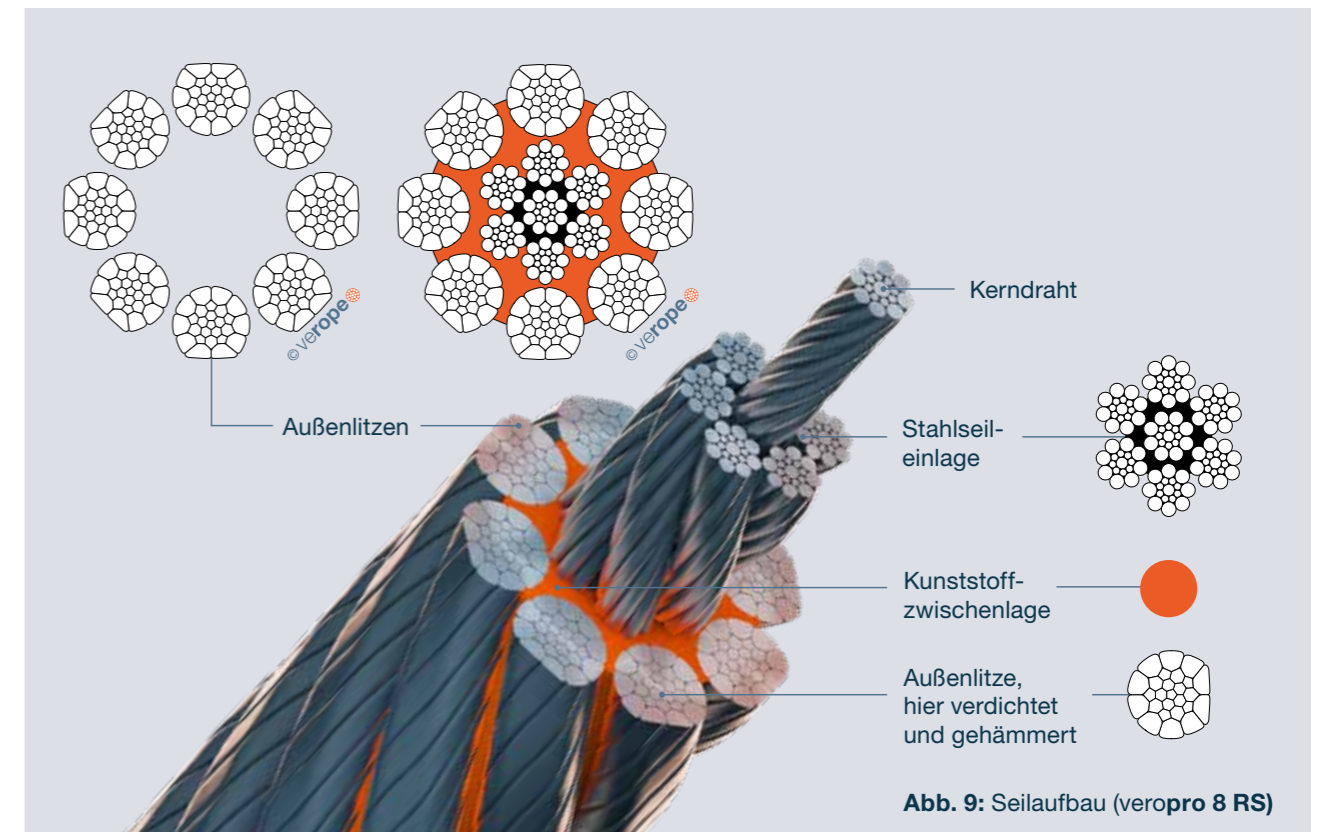
steinen oder Walzen, auf einen kleineren Durchmesser komprimiert, wobei sich die ursprünglich runden Drähte am Verdichtungswerkzeug und an den Nachbardrähten stark verformen (Abb. 8).



**Füllfaktor der Litze**

Unter dem Füllfaktor einer Litze versteht man den Quotienten aus dem metallischen Querschnitt der Litze (nach Definition vereinfacht gerechnet als die Summe der Einzeldrahtquerschnitte), bezogen auf die Fläche des kleinsten die Litze umschreibenden Kreises. Der Füllfaktor gibt an, welcher Anteil des Raumes, den die Litze im Seil einnimmt, mit Stahl gefüllt ist. Die Füllfaktoren der gebräuchlichsten Litzen liegen etwa zwischen 0,70 und

0,82. Dies bedeutet, dass der Stahlanteil am Litzenvolumen etwa 70% bis 82% beträgt. Durch Verdichtung können die Füllfaktoren der Litzen noch erheblich gesteigert werden. Der Füllfaktor einer Litze steigt im Allgemeinen mit zunehmender Drahtzahl an. So hat beispielsweise eine Litze Seale 15 (1 - 7 - 7) einen Füllfaktor von etwa 0,77 und eine Litze Seale 19 (1 - 9 - 9) einen Füllfaktor von etwa 0,79.



## Seiltechnik Grundlagen – Rund um das Seil

### Drahtseildurchmesser

Man unterscheidet zwischen einem Seilennendurchmesser und einem effektiv gemessenen Seildurchmesser (Ist-Seildurchmesser).

Der Drahtseilennendurchmesser, auch nominaler Seildurchmesser genannt, ist ein vereinbarter theoretischer Wert für den Durchmesser des kleinsten die Außenlitzen umschreibenden Kreises.

Der Seildurchmesser, auch Ist-Seildurchmesser oder wirklicher Seildurchmesser genannt, ist der tatsächlich am Drahtseil gemessene Durchmesser des kleinsten die Außenlitzen umschreibenden Kreises.

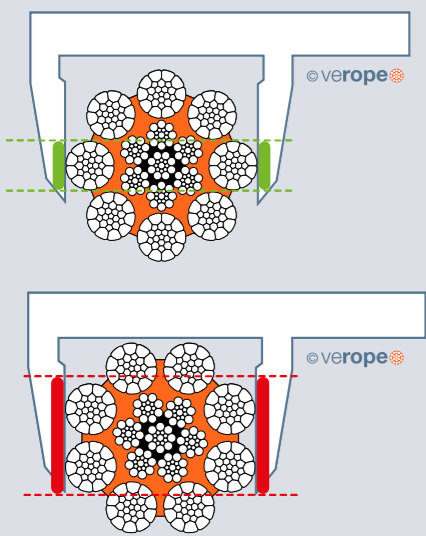
Der Toleranzbereich für den Ist-Seildurchmesser ist in den Tabellen der jeweiligen nationalen oder internationalen Normen festgelegt. Nach EN 12385-4 beträgt er 0 % bis

+5 % (Seildurchmesser für  $\geq 8\text{mm}$ ). Dies bedeutet, dass bei Anlieferung des Drahtseils, der Ist-Seildurchmesser nicht kleiner sein darf als der Nenndurchmesser, ihn aber auch nicht um mehr als 5% übertreffen darf. Bei dünnen Seilen, z. B. 3 mm bis 7 mm, ist das Toleranzfeld häufig nach oben größer. In der Erdölindustrie, die sich stark an amerikanischen Vorgaben orientiert, gilt häufig ein Toleranzfeld von -1 % bis +4 %. Natürlich verändert sich der Ist-Seildurchmesser in Abhängigkeit von der Seilbelastung. Deshalb soll in Grenzfällen der Seil-Ist-Durchmesser an einem mit 5 % der rechnerischen Bruchkraft belasteten Seil gemessen werden. verope® produziert Seile in den Standardtoleranzen von +2 % bis +4 %, spezielle Seildurchmesser-Toleranzen werden auf Anfrage gefertigt.

### Messmittel und ihre richtige Verwendung

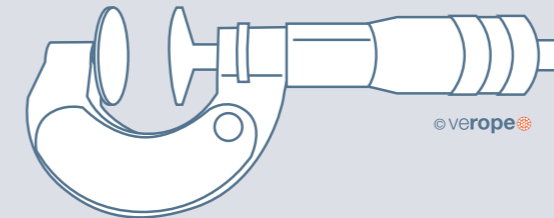
Um den genauen Seildurchmesser zu bestimmen, muss ein dafür vorgesehenes Messmittel verwendet werden. Die Messung muss grundsätzlich über die Kuppen (äußere Hüllkreis des Seiles) erfolgen. Das Messen in den Lit-

zentälern verfälscht das Ergebnis erheblich. Bei Seilen mit ungerader Anzahl Außenlitzen ist darauf zu achten, dass die Messflächen über mehrere Litzen reichen. (Abb. 10).

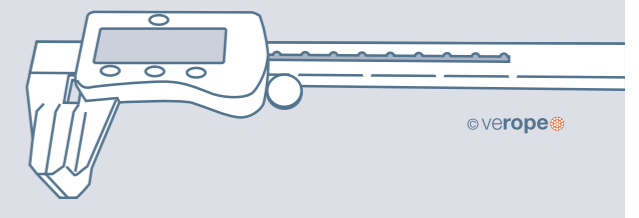


**Abb. 10:**  
Korrekte Bestimmung des Seildurchmessers

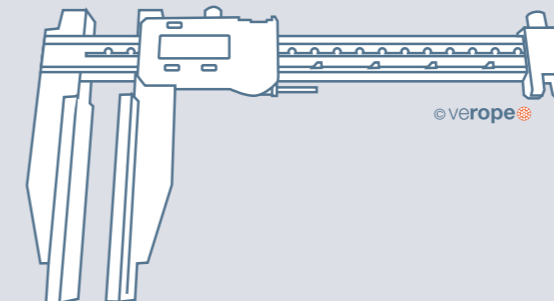
## Arten von Messmittel



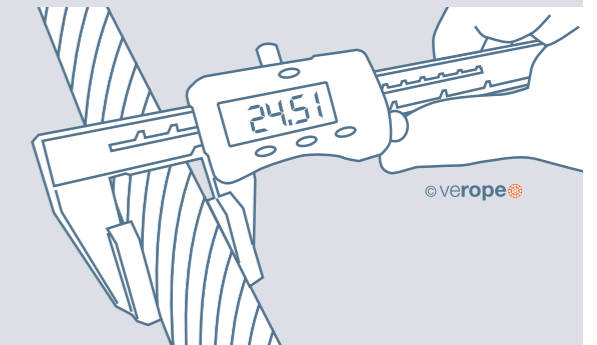
**Abb. 11:** Bügelmessschraube mit breiten Messflanken



**Abb. 12:** Kleiner Messschieber mit breiten Messflanken



**Abb. 13:** Großer Messschieber mit breiten Messflanken



### Schlagrichtung des Drahtseils

Man unterscheidet zwischen rechtsgängig und linksgängig geschlagenen Drahtseilen. Die Schlagrichtung eines Seiles ist linksgängig, wenn seine Litzen (sich vom Betrachter wegbewegend) entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht sind (Abb. 14). Die Schlagrichtung eines Seiles ist rechtsgängig, wenn seine Litzen (sich vom Betrachter wegbewegend) im Uhrzeigersinn gedreht sind (Abb. 15). Die Schlagrichtung von Drahtseilen wird häufig mit dem Großbuchstaben S für das linksgängige Seil und dem Großbuchstaben Z für das rechtsgängige Seil angegeben. Rechtsgängige Seile werden auch häufig mit RH (für right hand) und linksgängige Seile mit LH (für left hand) bezeichnet.



**Abb. 14:**  
Linksgängiges Seil

**Abb. 15:**  
Rechtsgängiges Seil

### Drahtseilmachart

Unter der Machart eines Drahtseils versteht man das Bildungsgesetz, nach dem die Elemente des Seiles, also seine Drähte und Litzen, relativ zueinander angeordnet sind. Die Bezeichnung für eine Fasereinlage ist FC (Fibre Core),

### Füllfaktor des Drahtseiles

Unter dem Füllfaktor eines Drahtseiles versteht man den Quotienten aus dem metallischen Querschnitt des Seiles (nach Definition vereinfacht gerechnet als die Summe der Einzeldrahtquerschnitte), bezogen auf den Querschnitt des kleinsten Hüllkreises des Seiles. Der Füllfaktor gibt an, welcher Anteil des Raumes, den die Drähte und Litzen im Seil einnehmen, mit Stahl gefüllt sind (Abb. 16).

Die Füllfaktoren der gebräuchlichsten Seile liegen etwa zwischen 0,46 und 0,75. Dies bedeutet, dass der Stahlanteil am Volumen der Seile etwa 46% bis 75% beträgt. Drahtseile mit Stahleinlage haben höhere Füllfaktoren als Seile mit Fasereinlage. So hat zum Beispiel ein Seil der Machart 6 x 25 Filler - FC einen Füllfaktor von 0,50, ein Seil 6 x 25 Filler - IWRC einen Füllfaktor von 0,58. Die Füllfaktoren von Drahtseilen mit Fasereinlage (FC) sinken im Allgemeinen mit zunehmender Außenlitzenzahl. So hat ein Seil der Machart 6 x 25 Filler - FC einen Füllfaktor von 0,50, ein Seil der Machart 8 x 25 Filler - FC einen Füllfaktor von nur 0,45. Die Füllfaktoren von Seilen mit Stahleinlage (IWRC) steigen im Allgemeinen mit zunehmender Außenlitzenzahl. So hat ein Seil der Machart 6 x 25 Filler - IWRC einen Füllfaktor von 0,58, ein Seil der Machart 8 x 25 Filler - IWRC einen Füllfaktor von 0,59.

### Schlagart des Drahtseiles

Wir unterscheiden zwischen Kreuzschlag und Gleichschlag. In Kreuzschlagseilen ist die Schlagrichtung der Drähte in den Litzen der Schlagrichtung der Litzen im Seil entgegengesetzt. Wir unterscheiden zwischen Kreuzschlag linksgängig (Litze rechts geschlagen, Seil links geschlagen, zS) (siehe Abb. 17) und Kreuzschlag rechtsgängig (Litze links geschlagen, Seil rechts geschlagen, sZ) (siehe Abb. 18).

für eine unabhängige Stahlseileinlage ist IWRC (Independent Wire Rope Core). So besitzen zum Beispiel alle Rundlitzenseile der Machart 6 x 19 Warrington mit Fasereinlage den Aufbau 6 x [1-6-(6-6)] - FC.

Abb. 16: Der Füllfaktor des Drahtseiles ist der Anteil der Drahtquerschnitte (weiße Flächen) an der Querschnittsfläche des kleinsten Hüllkreises (weiße plus graue Flächen).



Abb. 16: Füllfaktor

Drahtseile aus verdichteten Litzen haben höhere Füllfaktoren als Drahtseile aus unverdichteten Litzen. Durch Hämmern kann der Füllfaktor von Drahtseilen noch weiter gesteigert werden.

In Gleichschlagseilen haben die Drähte in den Litzen die gleiche Schlagrichtung wie die Litzen im Seil. Wir unterscheiden zwischen Gleichschlag linksgängig (Litze links geschlagen, Seil links geschlagen, sS) (Abb. 19) und Gleichschlag rechtsgängig (Litze rechts geschlagen, Seil rechts geschlagen, zZ) (Abb. 20).



### Die Vorteile von Kreuzschlagseilen sind:

- Bessere Strukturstabilität
- Höhere Ablegedrahtbruchzahl
- Erleichterte Erkennung von Drahtbrüchen

### Spannungsarme Drahtseile

Bei der Verletzung und Verseilung werden die ursprünglich geraden Drähte in eine Schraubenlinie oder Doppelschraubenlinie gezwungen. Hierdurch liegen die Drähte selbst im unbelasteten Drahtseil unter Spannung. Mit Hilfe eines sogenannten Vorformkopfes können die Drähte und Litzen während der Verletzung oder Verseilung so stark plastisch verformt werden, dass sie nach der elastischen Rückfederung völlig oder nahezu völlig unbelastet (der Seiler sagt: tot.) im Drahtseil liegen. Ein nicht spannungsarmes Drahtseil muss vor dem Durchtrennen links und rechts von der Trennstelle sehr fest abgebunden werden, da sonst die freiwertenden Drahtenden aufspringen.

### Arten der Seileinlage

(Kurzbezeichnungen nach EN 12385-2) Drahtseile haben üblicherweise eine Fasereinlage (FC) oder eine Stahleinlage. Die Stahleinlage kann eine Litze sein (WSC), ein unabhängig, d.h. in einem getrennten Arbeitsgang verseiltes Seil (IWRC) oder ein im gleichen Arbeitsgang mit den Außenlitzen parallel verseiltes Seil (PWRC (Parallel Wire Rope Core)). Auch kann die Stahleinlage eine Kunststoffummantelung aufweisen (Bezeichnung EPIWRC). Einlagen aus verdichteten Litzen tragen den Zusatz (K). Eine unabhängige Stahlseileinlage aus verdichteten Litzen trägt somit die Bezeichnung IWRC (K), ein im gleichen Arbeitsgang mit den Außenlitzen parallel verseiltes Seil aus verdichteten Litzen die Bezeichnung PWRC (K).

### Die Vorteile von Gleichschlagseilen sind:

- Bessere Anschmiegun an die Seilrille
- Höhere Verschleißfestigkeit
- Größere Lebensdauer bei hohen Totlasten
- Erheblich besseres Verhalten bei Mehrlagenwicklung

### Drehungsarme Drahtseile

Unter Einwirkung einer Zugbeanspruchung drehen sich Drahtseile mit freiem Seilende mehr oder weniger stark um ihre Längsachse. Drahtseile mit einer Stahlseileinlage, die gegenläufig zu den Außenlitzen geschlagen ist, sowie drei- oder vierlitzige Kreuzschlagseile, weisen deutlich geringere Verdrehungen auf als Drahtseile mit gleichsinnig geschlagener Stahlseileinlage oder Drahtseile mit Fasereinlage.

Ein Drahtseil ist gemäß VDI- Richtlinie 2358 drehungsarm, wenn es sich unter Einwirkung einer ungeführten Last nur wenig um seine Längsachse dreht und/ oder wenn es bei geführten Seilenden nur ein kleines Drehmoment auf die Seilendverbindung ausübt.

ISO 21669 und EN 12385-3 definieren ein Seil als drehungsarm, wenn es sich auf einer Länge von 1000 x Seildurchmesser und einer axialen Belastung von 20% seiner Mindestbruchkraft mindestens einmal und höchstens viermal um sich selbst dreht (zwischen 360° und 1440°).

**Drehungsfreie Drahtseile**

Drehungsfrei ist ein Drahtseil gemäß VDI- Richtlinie 2358, wenn es sich unter Einwirkung einer ungeführten Last nur kaum um seine Längsachse dreht und/oder wenn es bei geführten Seilenden kaum ein Drehmoment auf die Seilendverbindung ausübt.

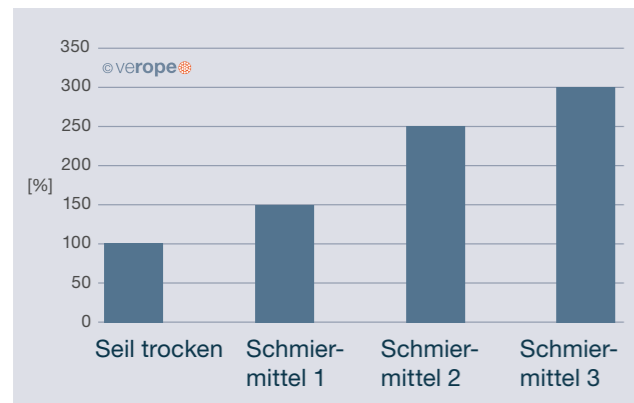
ISO 21669 und EN 12385-3 definieren ein Seil als drehungsfrei, wenn es sich auf einer Länge von 1000 x Seildurchmesser und einer axialen Belastung von 20% seiner Mindestbruchkraft höchstens einmal um sich selbst dreht (zwischen -360° und 360°).

**Drahtseilschmiermittel**

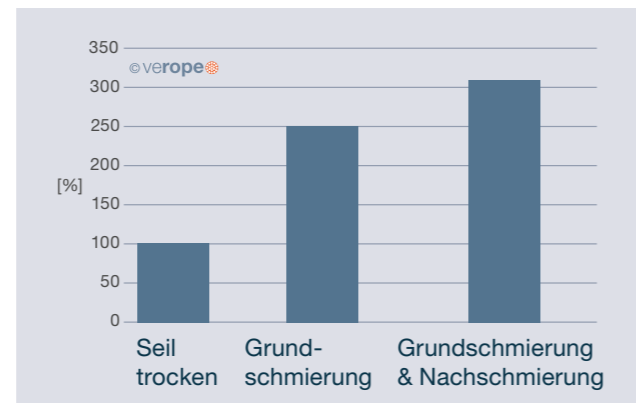
Das Drahtseilschmiermittel hat zwei wesentliche Aufgaben: Zum einen soll es das Seil gegen Korrosion schützen, zum anderen soll es den Reibwert zwischen den Seilelementen untereinander und zwischen Seil und Scheibe oder Trommel reduzieren. Eine Reduzierung des Reibwertes verringert die benötigte Antriebsleistung und den Verschleiß von Seil, Seilscheibe und Trommel. Wir unterscheiden zwischen Schmiermitteln auf Wachsbasis und Schmiermitteln auf Ölbasis. Während die wachsbasierten Schmiermittel eine bessere Handhabung zulassen, haben ölbasierte Schmiermittel den Vorteil, dass sich unter Einwirkung der Gravitation ein gerissener Schmierfilm selbsttätig wieder schließen kann. Die Qualität des Schmiermittels hat erheblichen Einfluss auf die Seillebensdauer (Abb. 21).

**Nachschmierung**

Grundsätzlich werden Drahtseile bei der Produktion intensiv geschmiert. Diese Schmierung muss, jedoch während der Einsatzzeit des Seiles, mehrfach erneuert werden. Eine regelmäßige Nachschmierung erhöht die Seillebensdauer deutlich (Abb. 22). Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass sich das Nachschmiermittel mit der Grundschmierung verträgt. Es wird empfohlen, die Wartungsanweisungen der ISO 4309 zu befolgen.



**Abb. 21:** Einfluss des Schmiermittels auf die Seillebensdauer



**Abb. 22:** Einfluss der Nachschmierung auf die Seillebensdauer

**3.2 Seilendverbindungen**

**Maßbezugspunkte zur exakten Seillängenbestimmung**

Für bestimmte Seilanwendungen, z.B. Halte- und Abspannseile, ist die Seillänge sehr wichtig. Mit Hilfe der nachfolgenden Terminologie wollen wir die zur Längenbestimmung wichtigen Maßbezugspunkte erläutern und einige typische Beispiele darstellen. Dies soll Ihnen helfen, Längenangaben unter Nutzung der erläuterten Abkürzungen verwechslungssicher in Ihrem Auftrag zu benennen. Neben den Maßbezugspunkten ist es natürlich auch wichtig, die Kraft, unter der die Länge gelten soll, anzugeben. Ohne Kraftangabe gilt als vereinbart, dass die Seilkraft  $F = 0$  kN ist.

Abkürzung	Längenbezugspunkt
AP	Anschlagpunkt
MB	Mitte Bolzen
SP	Auflage-/Supportpunkt

**Abb. 23:** Seilendverbindungen

## Verbleibende Bruchkraft der Seilendverbindungen

### Wirkungsgradfaktor KT von Seilendverbindungen

Die im Datenblatt angegebene Mindestbruchkraft eines Seiles ist ein „...festgelegter Wert in kN, der von der in einer vorgeschriebenen Bruchkraftprüfung gemessenen Bruchkraft nicht unterschritten werden darf.“ (Quelle: DIN EN 12385-2, 3.10.10). Insbesondere für den Krankonstrukteur ist es wichtig zu wissen, welchen Einfluss eine ge-

wählte Seilendverbindung auf die übertragbare Bruchkraft des Systems Seil-Seilendverbindung hat. Die bei Prüfung einer Seilendverbindung im Zugversuch mindestens zu erreichende Prüfkraft wird, in Bezug auf die Mindestbruchkraft des Seiles, unter Beachtung des Wirkungsgradfaktor KT, ermittelt.

KT = 0,9 bedeutet, dass die zu erreichende Prüfkraft mindestens 90% der Seilmindestbruchkraft betragen muss.

Sofern nicht anders angegeben, gelten folgende Grundregeln:

KT=1,0 für vergossene Seilendverbindungen

KT=0,9 für verpresste Seilendverbindungen

KT=0,8 für Keilendklemme

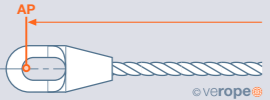
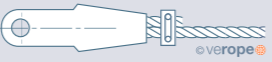
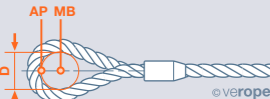

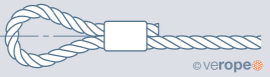
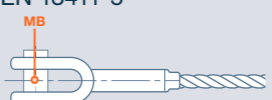
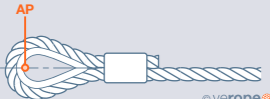
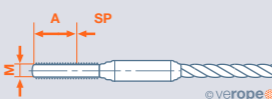
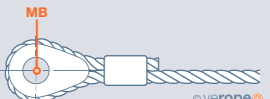
	100%		80%
Bügelseilhülse: Metall- oder Kunstharzverguss		Keilendklemme mit Gabelkopf	
	90%		80%
Flämisches Auge verpresst		Drahtseilklemmbügel EN 13411-5	
	90%		85 - 90%
Seilschleife verpresst		Gabelfitting verpresst	
	90%		85 - 90%
Kausche verpresst		Gewindefitting verpresst	
	90%		
Vollkausche verpresst			

Abb. 24: Wirkungsgradfaktor

## Anforderungen an Seile aus Kransicht – Allgemein

Bei der Seilauswahl ist stets sorgfältig zu prüfen, welche Betriebs- und damit Seilbeanspruchungsverhältnisse aus Kransicht dominieren. Diese Beanspruchungsverhältnisse unterscheiden sich deutlich und rechtfertigen die Fertigung von Spezialseilen, d.h., auf die Anwendung zugeschnittene Lösungen, die exakt diese dominierenden Anforderungen bestmöglich erfüllen können.

Natürlich gibt es Seile, die die wesentlichen Anforderungen ihrer Konstruktionsklasse bereits sehr gut abdecken. Aus unserem Produktsortiment können hier die Seile

veropro8 für den nicht drehungsfreien Anwendungsbereich bzw. verotop für den drehungsfreien Anwendungsbereich genannt werden. Es gibt natürlich auch die ausgesprochenen „Spezialisten“, Seile mit besonderen Stärken, auf die Sie bei dominierenden Anforderungen, z.B., der Verschleißfestigkeit, der Querdruckstabilität oder auch der Ermüdungsfestigkeit vertrauen können.

Gern unterstützen wir Sie bei der für Ihre Anwendung bestmöglichen Seilauswahl.

## 3.3 Anleitung zur Seilauswahl

### Die richtige Seilauswahl für ihre Seilanwendung – Details

Bei der Seilauswahl müssen zwei Sichtweisen in Einklang gebracht werden: die Seilauswahl aus Sicht der Anwendung und aus Sicht des Seiles. Das »Universalseil«, das für alle Anwendungen gleichermaßen gut geeignet ist, gibt es nicht. Deshalb gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Seilkonstruktionen, um den verschiedenen Anforderungen der Anwendungen bestmöglich gerecht zu werden. Mit den folgenden Ausführungen möchten wir Ihnen ein paar praktische Informationen an die Hand geben, mit denen Sie das richtige Seil für Ihre Anwendung auswählen können. Selbstverständlich steht Ihnen das verope®-Team bei Fragen jederzeit gern zur Verfügung.

### Seilauswahl aus Sicht der Anwendung

Die Hauptaufgabe eines Kranes ist das Heben und Bewegen von Lasten, hierfür wird ein Hubseil benötigt. Neben dieser entscheidenden »Hubfunktion« gibt es eine Vielzahl anderer Funktionen.

- Verstellseile, um den Ausleger in die richtige Position zu bringen
- Katzfahrseile, um die Last an Turmdrehkränen/Containerkränen zu bewegen
- Halteseile, um den Ausleger oder andere Kranteile zu halten
- Montageseile, um den Kran aufzustellen oder abzubauen

... und viele andere mehr



Abb. 25: Ungeführte Last (Quelle VDI 2358)

### Hubfunktion

Es gibt zwei Hauptkategorien, in die Kranseile aufgrund ihrer Anwendung unterteilt werden können:

- Drehungsarme Seile, im Sprachgebrauch häufig auch als drehungsfreie Seile oder Litzenspiralseile benannt
- Nicht drehungsfreie Seile

Nur drehungsarme Drahtseile geben der Last die nötige Stabilität, sodass sich die Last nicht oder nur sehr wenig dreht. Darüber hinaus erzeugen drehungsarme Drahtseile, die an der Krankonstruktion befestigt sind, nur sehr geringe Drehmomente am Anschlagpunkt. Somit garantieren die drehungsarmen verope® Spezialdrahtseile ein sicheres Heben der Last und somit einen sicheren Kranbetrieb.

Die nach der Norm als »drehungsarm« bezeichneten Drahtseile unterscheiden sich deutlich in ihrer Konstruktion und damit in ihren Eigenschaften bezüglich der Drehungsfreiheit. Um diese Unterschiede in der Drehungsfreiheit aufzuzeigen, wird eine Klassifizierung vorgenommen. So benennt beispielsweise die EN 12385-4 die Seilkategorie »35x7«, welche drehungsarme Seile mit 3 Litzenlagen beschreibt, und die Seilkategorie »18x7«, welche drehungsarme Seile mit 2 Litzenlagen beschreibt. Die Drehungsfreiheit beider Seilklassen, aber auch die Seilherstellkosten und damit die Preise für den Kunden, sind sehr unterschiedlich.

Ein weiteres Beispiel, die unterschiedliche Drehungsfreiheit aufzuzeigen, ist die Klassifizierung nach ASTM A 1023, welche drehungsarme Seile in 3 Kategorien aufteilt. Die für Hubfunktionen gebräuchlichsten Kategorien sind »Kategorie 1« und »Kategorie 2«:

**Kategorie 1:** drehungsarme Seile mit mindestens 15 Außenlitzen bieten beste Eigenschaften in Bezug auf Drehungsfreiheit

**Kategorie 2:** drehungsarme Seile mit 10 oder mehr Außenlitzen

**HINWEIS:** Neben den drehungsarmen Seilen, die nach nationalen oder internationalen Standards hergestellt werden, gibt es viele andere drehungsarme Seilkonstruktionen, welche nicht nur Standardanforderungen, sondern deutlich höheren Anforderungen an die Drehungsfreiheit gerecht werden. Diese Seile sind echte Spezialseile, entwickelt für höchste Anforderungen in Bezug auf die Drehungsfreiheit, z.B. für höchste Hakenhöhen modernster Krane. Um dem Anwender eine allgemeine Richtschnur zur Einordnung solcher Spezialdrahtseile an die Hand zu geben, werden auch für diese neben den herstellereigenen Produktnamen die oben erläuterten Normbezeichnungen genutzt, gleichwohl die Leistungsfähigkeit höher ist.

**WICHTIG:** Wenn drehungsfreie Seile gefordert werden, dürfen diese nicht durch nicht-drehungsfreie Seile ersetzt werden.

Zur Vergleichbarkeit beider Normen kann generell gesagt werden, dass Seile der Seilkategorie »35x7« eine aus der Seilkonstruktion resultierende vergleichbare Drehungsfreiheit aufweisen wie Seile der Kategorie 1 nach ASTM A1023. Ebenso lassen sich Seile der Seilkategorie »18x7« mit denen der Kategorie 2 nach ASTM A1023 vergleichen. Für sehr anspruchsvolle Hubfunktionen sollten immer ausschließlich Seile der Seilkategorie »35x7« bzw. »Kategorie 1« eingesetzt werden.

**Bitte beachten:** Seile der Seilkategorie »35x7«/ Kategorie 1 sind immer durch gleichwertige Seile, niemals durch Seile der Seilkategorie »18x7«/ Kategorie 2 zu ersetzen! Drehungsarme Seile der »Kategorie 2« bzw. Seilkategorie »18x7« können hingegen aus technischer Sicht auch mit Seilen der in Bezug auf die Drehungsfreiheit höherwertigen »Kategorie 1« bzw. Seilkategorie »35 x7« ersetzt werden.

### Einsatz von Drallfänger/Wirbel bei Hubseilen

Unter bestimmten Umständen kann im Seiltrieb Drall auftreten. Der Einsatz eines Drallfängers kann sehr hilfreich sein, um diesen Drall abzubauen, z.B. dann, wenn Ablenkwinkel zwischen der Trommel und der ersten Seilscheibe oder zwischen den Seilscheiben empfohlene Werte überschreiten. Bei Mehrfacheinscherungen kann der Drallfänger den Drall jedoch nicht in allen Seilsträngen gleichermaßen kompensieren. Hier erfolgt die Drallreduzierung vorzugsweise in den ersten Seilsträngen nach dem Drallfänger. Der Drallfänger reduziert das Risiko einer Verdrehung der Hakenflasche, aber auch von Seilschäden wie Korkenzieher oder Korbbildung, die zur Seilablage führen können.

Bitte beachten Sie, dass nur Seile der »Kategorie 1« nach ASTM A1023 bzw. der Seilkategorie »35x7« nach EN 12385-4 sowohl mit als auch ohne Drallfänger arbeiten dürfen. Für alle anderen drehungsarmen Seilkonstruktionen darf kein Drallfänger eingesetzt werden.

Weitere Informationen zum Einsatz eines Drallfängers finden Sie in der EN 12385-3 und in der ISO 21669.

### verope® Sortiment drehungsfreie Seile

Die Produktpalette von verope® hinsichtlich drehungsarmer Seile besteht aus hochleistungsfähigen Spezialseilen:

verotop P

verotop XP

verotop

verotop S

verotop S+

verotop E

sowie der 4-litzigen drehungsarme verope® Seilkonstruktion:

vero 4

Außer dem 4-litzigen Seil vero 4 sind all unsere Seile drehungsfreie Hochleistungsseile der Kategorie 1, die höchste Drehungsfreiheit bieten. Alle »-top« Seile von verope® können deshalb mit oder ohne Drallfänger verwendet werden. vero 4 ist ein sehr robustes Seil, welches für härteste Arbeitsbedingungen und dynamische Belastungen, jedoch nicht auf Drehungsfreiheit, sondern nur auf Drehungsarmut ausgelegt wurde.

Obwohl vero 4 zu den drehungsarmen Seilen gehört, darf es nicht ohne Prüfung durch einen Sachverständigen oder nach Absprache mit verope® mit einem Drallfänger arbeiten.

Die Grundregel ist, dass für die »Hubfunktion« drehungsarme Seile zu benutzen sind. Auch hier gibt es Ausnahmen unter folgenden Voraussetzungen:

1. Bei »Hubfunktion« mit geführter Last kann auch ein nicht drehungsfreies Seil verwendet werden, da die Lastverdrehung durch den Rahmen verhindert wird, der die Last führt.

2. Bei »Hubfunktion« mit ungeführter Last können auch nicht drehungsfreie Seile benutzt werden, wenn die gleiche Seilkonstruktion als Paar, bestehend aus rechtsgängigem und linksgängigem Seil, benutzt wird. Diese Konfiguration bietet auch Drehstabilität, die Last hat also keine oder nur wenig Tendenz zur Verdrehung, da das Drehmoment, das unter Belastung entsteht, gleich groß ist, jedoch in entgegengesetzte Richtung wirkt; somit entsteht ein Drehmomentengleichgewicht.

**WICHTIG:** In Bezug auf die Biegewechselleistung sind drehungsfreie Seile den nicht-drehungsfreien Seilen deutlich unterlegen. Somit sollten nicht-drehungsfreie Seile nur unter äußerster Vorsicht durch drehungsfreie Seile ersetzt werden. Dies muss mit einem Seilsachverständigen geklärt werden.

### Weitere Kranseilanwendungen

Nicht drehungsfreie Seile erzielen in der Regel höhere Biege- und Bruchleistungen als drehungsarme oder drehungsfreie Seile. Sie üben aber unter Last ein Drehmoment auf die Seilendverbindung aus. Deshalb können nicht drehungsfreie Drahtseile nur verwendet werden, wenn die Seilenden dauerhaft gegen Verdrehen gesichert sind.

Nicht drehungsfreie Seile sind immer dann die richtige Seilauswahl, wenn die Eigenschaft »Drehungsfreiheit«, die nur drehungsarme Seile bieten können, nicht benötigt wird. Das ist für viele Seilanwendungen der Fall, wie beispielsweise bei Verstellseilen, Katzfahrseilen, Halteseilen oder Montageseilen.

### HINWEIS:

Bei Kopplung von nicht-drehungsfreien Seilen, z.B. Halteseile oder Greiferschließseile, dürfen stets nur identische Seile gleicher Konstruktion, d.h. gleicher Durchmesser, Schlagart und Gängigkeit verwendet werden. Das Koppeln unterschiedlicher Schlagrichtungen würde die Seile aufdrehen und so zerstören.

### Einsatz von Kreuz- und Gleichschlagseilen

Die Auswahl der Seilschlagart muss die konkrete Verwendung des Seiles, die Seilkonstruktion, Krankkomponenten und die im Einsatz zu erwartende Seillebensdauer sowie die wesentlich bestimmenden Verschleißfaktoren berücksichtigen. Das Ziel der Seilauswahl ist eine hohe Seillebensdauer bei gleichzeitiger Sicherheit, d.h., der sichere Betriebszustand des Seiles kann unter Beachtung der

Seil-spezifischen Ablegekriterien durch den Betreiber in der konkreten Anwendung jederzeit zuverlässig erkannt werden. Eine pauschale Aussage zur Verwendung von Kreuz- bzw. Gleichschlagseilen ist deshalb ohne Kenntnis des konkreten Einzelfalls nicht möglich bzw. sinnvoll. Bei Fragen oder Unsicherheiten kontaktieren Sie die verope® AG.

### Kreuzschlagseile

Weitverbreitet sind Kreuzschlagseile, die deshalb vermutlich auch als universell einsetzbar betrachtet werden. Kreuzschlagseile sind sehr strukturstabil aufgrund der gegenläufigen Verseilung der Drähte und Litzen, was sie gegen äußere Verdrehung widerstandsfähiger macht. Das Seildrehmoment ist geringer als bei Gleichschlagseilen. Kreuzschlagseile bieten auch eine gute Verschleißfestigkeit. Konstruktionsbedingt treten aufgrund höherer Pressung zwischen Draht und Seilrille und stärkerer Drahtkrümmung in der Litze die äußerlich sichtbaren Drahtbrüche früher auf als bei Gleichschlagseilen, was deren Erkennbarkeit zur Beurteilung des Seilzustandes in Bezug auf die Ablegereife erleichtert. Dennoch sind Kreuzschlagseile keine Universalseile für alle Anwendungen unter den oben genannten Zielen der Seilauswahl.

### Gleichschlagseile

Gleichschlagseile sind nicht nur bei der Herstellung, sondern auch bei der Anwendung, beginnend mit der Montage, anspruchsvoller. Dies hat seine Ursache in der gleichsinnigen Verseilung der Drähte und Litzen, was das Seildrehmoment erhöht, und Gleichschlagseile wesentlich empfindlicher gegen jede Art äußerer Verdrehung macht.

Gleichschlagseile erreichen hohe Bruchbiegeleistungen aufgrund der geometrisch günstigeren Berührungsverhältnisse zwischen Draht und Seilrille, die zur Reduzierung der Pressung an den Kontaktpunkten führt. Diese Reduzierung der Pressung ist vorteilhaft für die Lebensdauer der Krankkomponenten und des Seiles selbst. Anzumerken ist aber auch, dass, im Vergleich zu Kreuzschlagseilen, die Entwicklung der äußerlich sichtbaren Drahtbrüche langsamer erfolgt. Die Erkennung der Ablegereife aufgrund äußerlich sichtbarer Drahtbrüche

kann deshalb erschwert sein. Aufgrund dessen sind die Ablegedrahtbruchzahlen bei Gleichschlagseilen deutlich niedriger als bei Kreuzschlagseilen mit identischem Seil-

aufbau. Somit sind auch Gleichschlagseile keine Universalseile für alle Anwendungen unter den oben genannten Zielen der Seilauswahl.

### HINWEIS:

Wie im Absatz »Gleichschlagseile« beschrieben, kann es bei deren Verwendung zu vermehrten Drahtbrüchen im Seilinneren kommen, ohne dass diese von Außen zu erkennen sind. Dies trifft insbesondere bei der Verwendung von drehungsfreien Seilen in Gleichschlag unter reiner Biegebeanspruchung sowie beim Lauf über Kunststoff-Seilscheiben auf. Dies sollte mit einem Seil-Sachverständigen oder der verope® AG abgeklärt werden.

### Krankkomponenten und Krangeometrie

Neben dem Seil selbst sind Krankkomponenten und Krangeometrie wichtige Kriterien für die richtige Seilauswahl. Herauszuheben sind das eingesetzte Trommelsystem und die durch die Krangeometrie konstruktiv gewählten Ablenkwinkel. Während einlagig bewickelte Trommeln das Seil neben der Zugbelastung wesentlich auf Biegung und seitliche Ablenkung und damit Verdrehung beanspruchen, dominieren in der Mehrlagenwicklung der mechanische Verschleiß und Querdruckbeanspruchungen zwischen den sich berührenden Seilsträngen.

Bei einlagigen Trommeln hat das Kreuzschlagseil klare Vorteile, da es die üblicherweise größeren Ablenkwinkel besser kompensieren kann. Auch die leichtere Erkennung äußerlich sichtbarer Drahtbrüche ist ein wichtiges Argument für die Verwendung von Kreuzschlagseilen auf einlagigen Trommeln, wo starker mechanischer Seilverbrauch, der auch zu Drahtbrüchen führt, nicht oder nicht wesentlich vorhanden ist. Bei Mehrlagenwicklung ist nicht die Biegefestigkeit des Seiles, sondern dessen Resistenz gegen mechanische Einwirkungen ausschlaggebend für die Seillebensdauer. Kreuzschlagseile sind für die Mehrlagenwicklung weniger geeignet, weil sich Drähte benachbarter Seilstränge ineinander verhaken können. Dies führt zu hohem mechanischem Verschleiß. Die Berührung der Seilstränge während des Wickelvorganges ist auch gut »hörbar«.

Der durch die Krangeometrie konstruktiv gewählte Ablenkwinkel ist eine für die betriebssichere Seilwicklung und den Grad des Seilverschleißes wichtige Kenngröße. Für die Mehrlagenwicklung wird ein maximaler Ablenkwinkel von 1,5° empfohlen, während einlagige Trommelsysteme mit höheren Ablenkwinkeln, z.B. bis 4°, arbeiten können.

Die Folge sind vorzeitige Drahtbrüche. Für die Mehrlagenwicklung haben sich deshalb Gleichschlagseile erfolgreich etabliert, da keine Verzahnung benachbarter, sich berührender Seilstränge möglich ist, was die Seillebensdauer deutlich erhöht.

Mithin ist die richtige Seilauswahl auf diese Betriebs- bzw. Verschleißbedingungen abzustimmen.

Folgende Grundregeln zur Auswahl der Seilschlagart der auf Trommeln wickelnden Seile haben sich bewährt und werden deshalb auch von uns empfohlen:

Durch den Einsatz von Seilen mit verdichteten Außenlitzen bzw. gehämmerten Seilkonstruktionen, kann wegen der dann sehr glatten Oberfläche und hohen Abriebfestigkeit die Seillebensdauer weiter erhöht werden.

- Einlagig bewickelte Trommel = Kreuzschlagseil
- Mehrlagig bewickelte Trommel = Gleichschlagseil

Die oben gemachten Ausführungen haben sich in der Praxis bewährt.

Kundenseitig gewünschte, fallweise Abweichungen sind deshalb stets gründlich in Bezug auf die:

- konkreten Seileinsatzbedingungen
- die gewählte Seilkonstruktion
- sowie die kundenseitige Seilüberwachung in Bezug auf die Ablegereife

zu analysieren, bevor eine abweichende Entscheidung getroffen werden kann.

### 3.4 Technische Daten

Bruchkäfte und Seilgewichte können dem gültigen „verope® Gesamtkatalog“ entnommen werden.

Für weitere technische Informationen erfragen Sie das technische Datenblatt ihres verwendeten verope® Spezialdrahtseiles per Mail unter [info@verope.com](mailto:info@verope.com). Mehr allgemeine Informationen erhalten Sie auch in der ISO 4309.

### 3.5 Verweis auf Kataloge bzw. Datenblätter



Hier können Sie die Broschüren herunterladen

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

**WORLD OF VEROPE®  
BROSCHÜREN**

**TECHNISCHE BROSCHÜRE →**  
Leitfaden mit zahlreichen Tabellen und Grafiken mit Hintergrundinformationen zum Aufbau und Umgang mit Spezialdrahtseilen.

**SCHWERINDUSTRIE →**  
Diese Segmentbroschüre hilft Ihnen, das perfekte Seil für Ihre Anwendung auszuwählen.

**← HANDLING BROSCHÜRE**  
Hilfsmaterial mit wichtigen Hinweisen und Erklärungen, die unsere Kunden bei der korrekten und sicheren Seilhandhabung unterstützen.

**← BAUINDUSTRIE**  
Diese Segmentbroschüre hilft Ihnen, das perfekte Seil für Ihre Anwendung auszuwählen.

**GESAMT KATALOG →**  
Alle verope® Spezialdrahtseile in einem Gesamtkatalog zusammengefasst und nach Anwendungen sortiert.

**HAFENINDUSTRIE →**  
Diese Segmentbroschüre hilft Ihnen, das perfekte Seil für Ihre Anwendung auszuwählen.

**← IMAGE BROSCHÜRE GROUP**  
Die verope® Group mit ihren weltweiten Standorten stellt sich vor.

**← BORDKRANE**  
Diese Segmentbroschüre hilft Ihnen, das perfekte Seil für Ihre Anwendung auszuwählen.

**IMAGE BROSCHÜRE KV →**  
Weltweiter Technologieführer: Kivwire verope® Research & Development Center für Forschung und Entwicklung.

**OFFSHOREINDUSTRIE →**  
Diese Segmentbroschüre hilft Ihnen, das perfekte Seil für Ihre Anwendung auszuwählen.

**Bestellen Sie hier Ihre Broschüre:**  
[marketing@verope.com](mailto:marketing@verope.com) | [www.verope.com](http://www.verope.com)

**Abb. 26:** Broschüren

### 3.6 Allgemeine Hinweise

#### Wichtige Informationen

Die nicht korrekte Auswahl und Verwendung von Drahtseilen kann gefährlich sein.

Mit den nachfolgenden Hinweisen möchten wir Sie auf einige wesentliche Punkte für korrekte Auswahl, Betrieb und Überwachung von Drahtseilen aufmerksam machen. Neben technischer Literatur zu Drahtseilen, nationalen und internationalen Normen steht Ihnen das verope® Team bei allen Fragen rund um das Drahtseil gerne unterstützend zur Verfügung. Bitte sprechen Sie uns an!

Schützen Sie sich und andere!

Seilversagen kann schwere Sachschäden, Verletzungen oder den Tod verursachen!

- Drahtseile müssen ordnungsgemäß transportiert, gelagert, aufgelegt und gewartet werden. Bitte beachten Sie die einschlägige Literatur zu diesen Themen.
- Drahtseile sind vor jedem Gebrauch auf Verschleiß oder Beschädigung zu prüfen. Dies gilt auch für deren Endverbindungen. Setzen Sie niemals verschlissene oder beschädigte Seile oder Endverbindungen ein!
- Drahtseile dürfen nicht überlastet oder Schockbelastungen ausgesetzt werden!
- Unter Einwirkung von sehr hohen oder sehr niedrigen Temperaturen kann sich das Seilverhalten stark verändern. Bitte sprechen Sie hierüber mit unseren Fachleuten.
- Von verope® angebrachte Endverbindungen dürfen vom Kunden nicht, z.B. durch Bearbeitung, verändert werden.
- Unsere Produkte werden ständig weiterentwickelt. Die technischen Daten können sich hierdurch verändern. Maßgeblich sind die jeweils aktuellen Daten auf unserer Webseite.
- Die Querschnittsbilder im Katalog zeigen einen typischen Seildurchmesser. Seile mit kleineren und größeren Durchmessern können einen anderen Querschnitt aufweisen.
- Drahtseile und deren Endverbindungen sind nicht dauerhaft und müssen deshalb für einen betriebssicheren Zustand regelmäßig inspiziert werden. Drahtseile und deren Endverbindungen müssen vor Erreichen eines unsicheren Zustandes abgelegt werden. Beachten Sie bitte die jeweils gültigen internationalen oder nationalen Normen (z.B. ISO 4309, EN 12385 und EN 13411) und die Fachliteratur zur sachkundigen Inspektion sowie zur korrekten Ermittlung der Ablegereife von Drahtseilen und deren Endverbindungen.

## 4 VERPACKUNG, TRANSPORT, HANDHABUNG UND LAGERUNG

### 4.1 Produktkennzeichnung

#### VORSICHT:

Falsche aufgeführte Handhabungs- und Installationsvorgänge können schwerwiegende Folgen haben. Es kann zu Verletzungen von Personen und Sachbeschädigungen kommen! Handhabung und Lagerung des Seils sollten nach den gängigen Vorgaben erfolgen und von einer fachkundigen Person beaufsichtigt werden.

- Bezüglich Produktkennzeichnung verweisen wir auf das diesbezügliche vertragliche Seildatenblatt, Etikett (oder Beschriftung), den Lieferschein und das Zertifikat.
- Fehlende oder falsche Produktbeschriftungen sowie eine Diskrepanz zwischen den Zertifikaten und den Spezifikationen der Bestellung können zu Fehlern und falscher Montage führen!
- Vergewissern Sie sich, dass die Kennzeichnung an Seil oder Verpackung dem dazugehörigen Zertifikat und Lieferschein entspricht. Falls sie nicht, müssen Seil oder Haspel unverzüglich dem Lieferschein entsprechend gekennzeichnet werden.
- Vergewissern Sie sich, dass das richtige Seil angeliefert wurde. Lieferschein, Zertifikat und Beschriftung, Seildurchmesser, Endverbindung, Schlagrichtung, Seilaufbau, Mindestbruchkraft, Verzinkung und Seillänge müssen übereinstimmen.
- Zertifikat an einem sicheren Ort aufbewahren, damit Sie das Seil immer identifizieren können.
- Drahtseil unmittelbar nach Anlieferung auf Beschädigungen prüfen:
  - Transportschäden an Verpackung und Haspel
  - Oberste Seillage auf Schäden wie Drahtbrüche, Aufdrehen, Klanke, etc.
- Beschädigungen auf Lieferpapieren vermerken, Drahtseil nicht verwenden.
- Mitgelieferte Konformitätserklärung zwecks Nachverfolgbarkeit an einem sicheren Ort aufbewahren.

Bei Abweichungen oder Unsicherheiten:

Kontaktieren Sie Ihren Händler oder die verope® AG direkt.

Bei Fragen zur Anlage kontaktieren Sie den Konstrukteur / Hersteller der Maschine bzw. des Hebezeugs.

## 4.2 Lagerung, Handhabung & Montage

Bei allen folgenden Tätigkeiten unbedingt persönliche Schutzausrüstung anlegen, Gefahren sowie die örtlichen Vorschriften und Risiken beachten.



Gehörschutz benutzen



Augenschutz benutzen



Fußschutz benutzen



Handschutz benutzen



Schutzkleidung benutzen



Kopfschutz benutzen



Warnweste benutzen



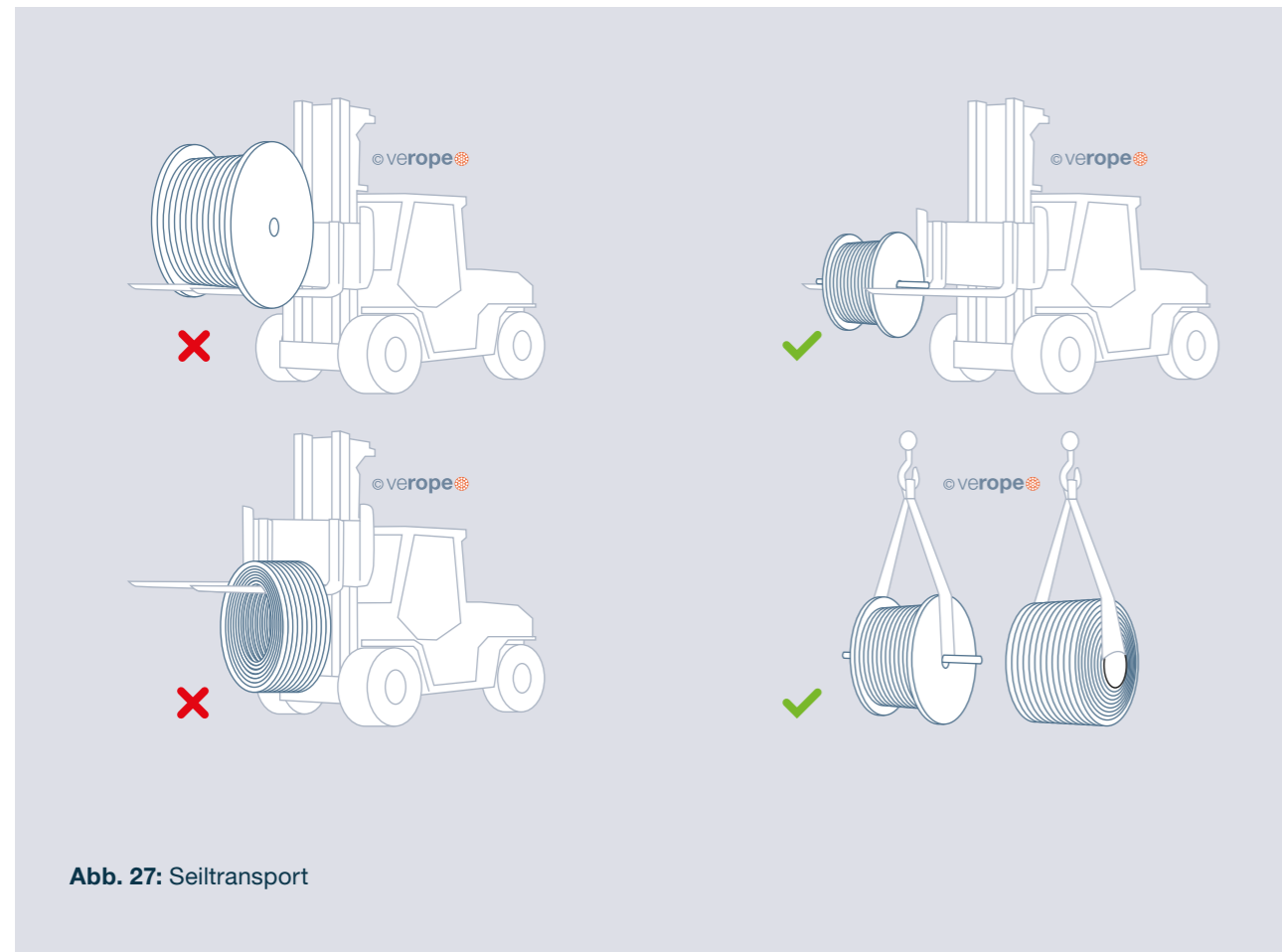
Atemschutz benutzen

## Allgemeine Hinweise

### Haspeln entladen, verstauen und transportieren

Der Umgang mit Drahtseilhaspeln erfordert eine gewisse Vorsicht. Das Entladen der Haspel von der Ladefläche sollte deshalb entweder mit einem Flurförderfahrzeug erfolgen, wobei die Haspel mithilfe einer ausreichend dimensionierten Welle als Ansatzpunkte für die Gabelzinken angehoben wird, oder durch den Deckenkran, wie

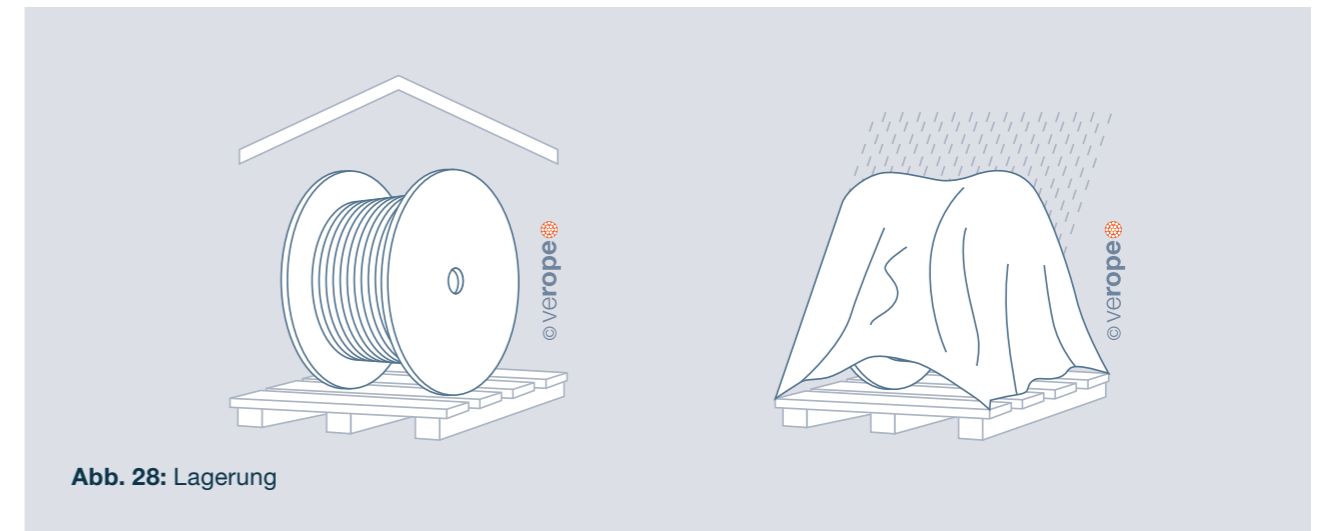
auf dem Bild unten beschrieben. Grundsätzlich sollte das aufgespulte Seil, wie unten beschrieben, bewegt werden. Haspeln, die leichtfertigerweise mit dem Stapler umgestoßen werden, können sowohl die Haspel als auch das Seil beschädigen, deshalb ist davon abzuraten.



### Die korrekte Lagerung von Drahtseilhaspeln

Nach dem Entladen ist die Haspel in korrekter Weise zu lagern. Es ist wichtig, dass die Haspel stets mit einer Palette unterbaut wird, um diese vor Bodenfeuchtigkeit zu schützen. Darüber hinaus sollte die Lagerung in einem überdachten Bereich erfolgen, wo das Seil vor Wetterein-

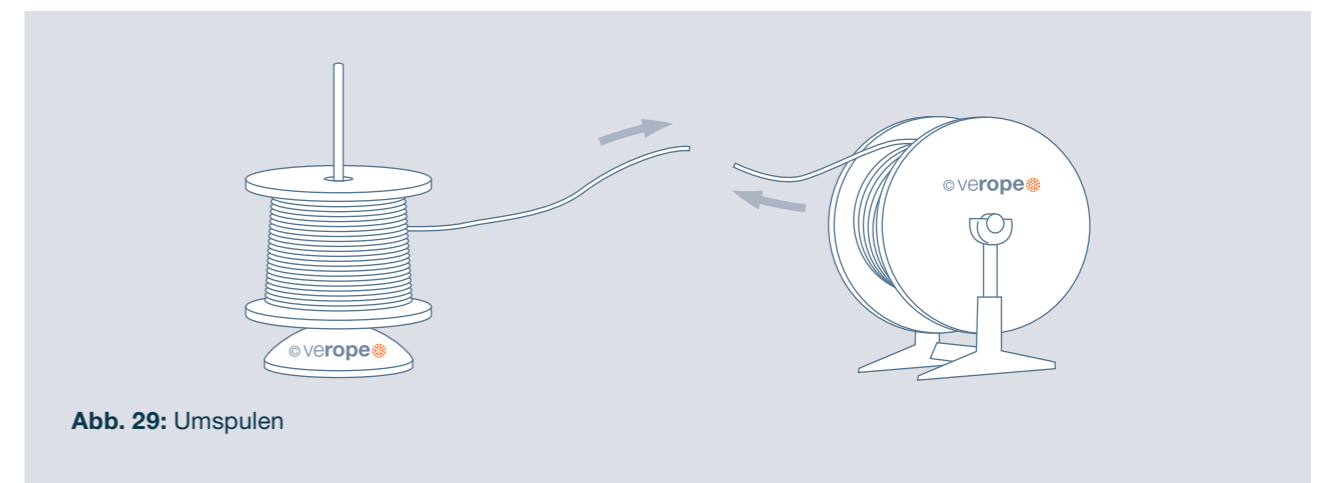
flüssen geschützt wird. In jedem Fall muss die Haspel vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt sein. Auch, wenn die beschriebenen Maßnahmen nur für kurze Dauer angewendet werden.



### Umgang mit dem Spezialdrahtseil bei Ab- und Umspulvorgängen

Um die definierte Seillänge auf eine Trommel zu spulen, bzw. das Seil in das System zu bringen, sind geeignete

Vorrichtungen nötig. So ermöglichen Drehteller oder Wickelböcke (wie sie im Bild dargestellt werden) die Installation eines Seiles.



!! Vorsicht beim Umspulen von Seilen, durch herausstehende Seilelemente oder einklemmen der Hände !!

Für Seile, die auf Trommeln aufgespult werden, ist es zusätzlich wichtig, dass die richtige Spulrichtung eingehalten und das Seil mit einer Vorspannung installiert wird. Wird das Seil von oben auf die Trommel aufgespult, muss das Seil ebenfalls von der Haspel oben ablaufen. Eine Kreuzung dieser Richtungen hat negative Einflüsse zur Folge,

die das Seil unbrauchbar machen können. Die Vorspannung des zu installierenden Seiles dient der Seilsicherheit und einem sauberen Spulbild auf der Trommel. Diese Vorspannung ist obligatorisch, da bei locker aufgespultem Seil und Arbeiten unter Last das Seil zerstört werden kann.

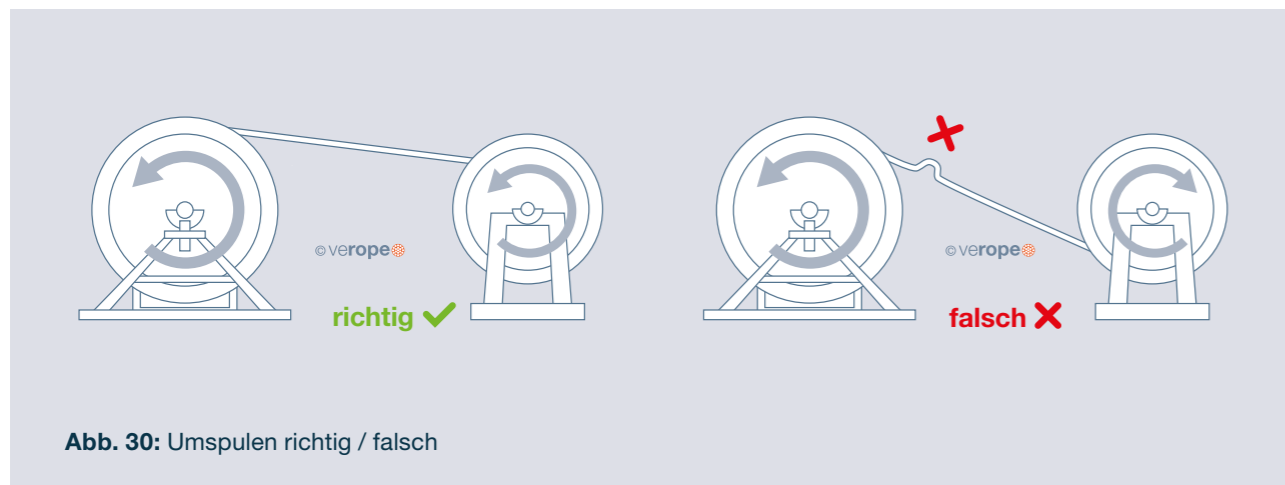


Abb. 30: Umspulen richtig / falsch

Laut Norm sollte eine Vorspannung von mindestens 2,5 % bis 5 % der Mindestbruchkraft aufgebracht werden. Oftmals sind diese Werte mit den gegebenen Vorrichtungen nicht zu erreichen, in diesem Fall muss getreu dem Motto

»je mehr, desto besser« gehandelt werden. Die folgende Abbildung zeigt die korrekte Spulrichtung und einen Aufspulvorgang, bei dem die Haspel gebremst wird.

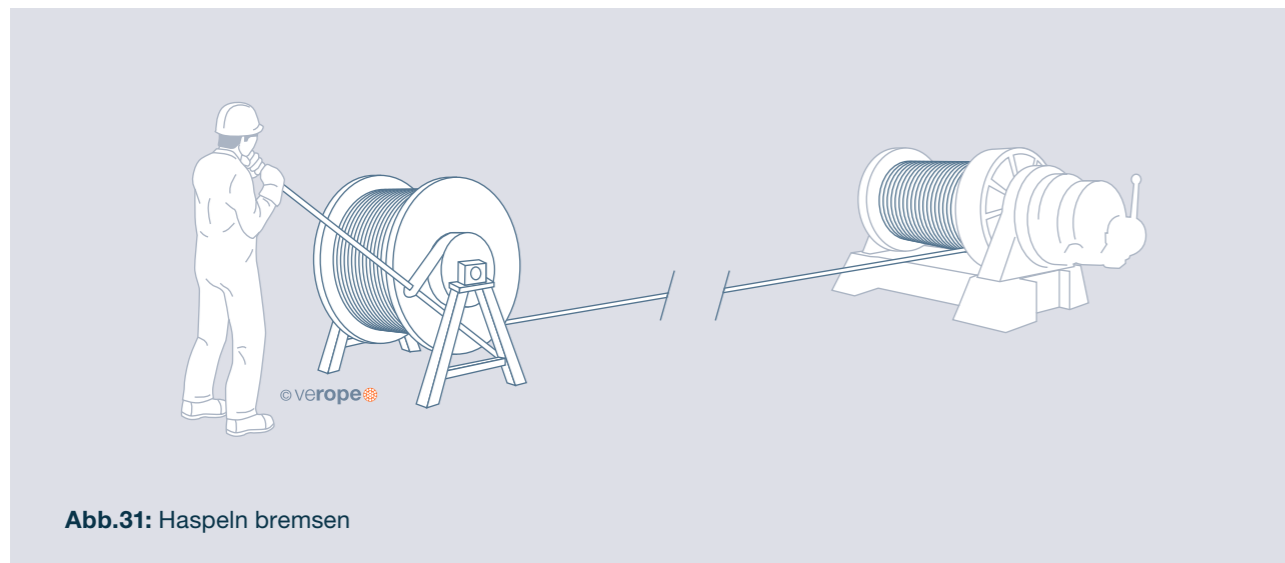


Abb.31: Haspeln bremsen



!! Vorsicht bei Abbremsen, Einklemmen der Hände oder abrutschen möglich !!

Allgemeine Umgangsformen, wie das Seil von der Haspel entnommen bzw. nicht entnommen werden soll, zeigen folgende Bilder:

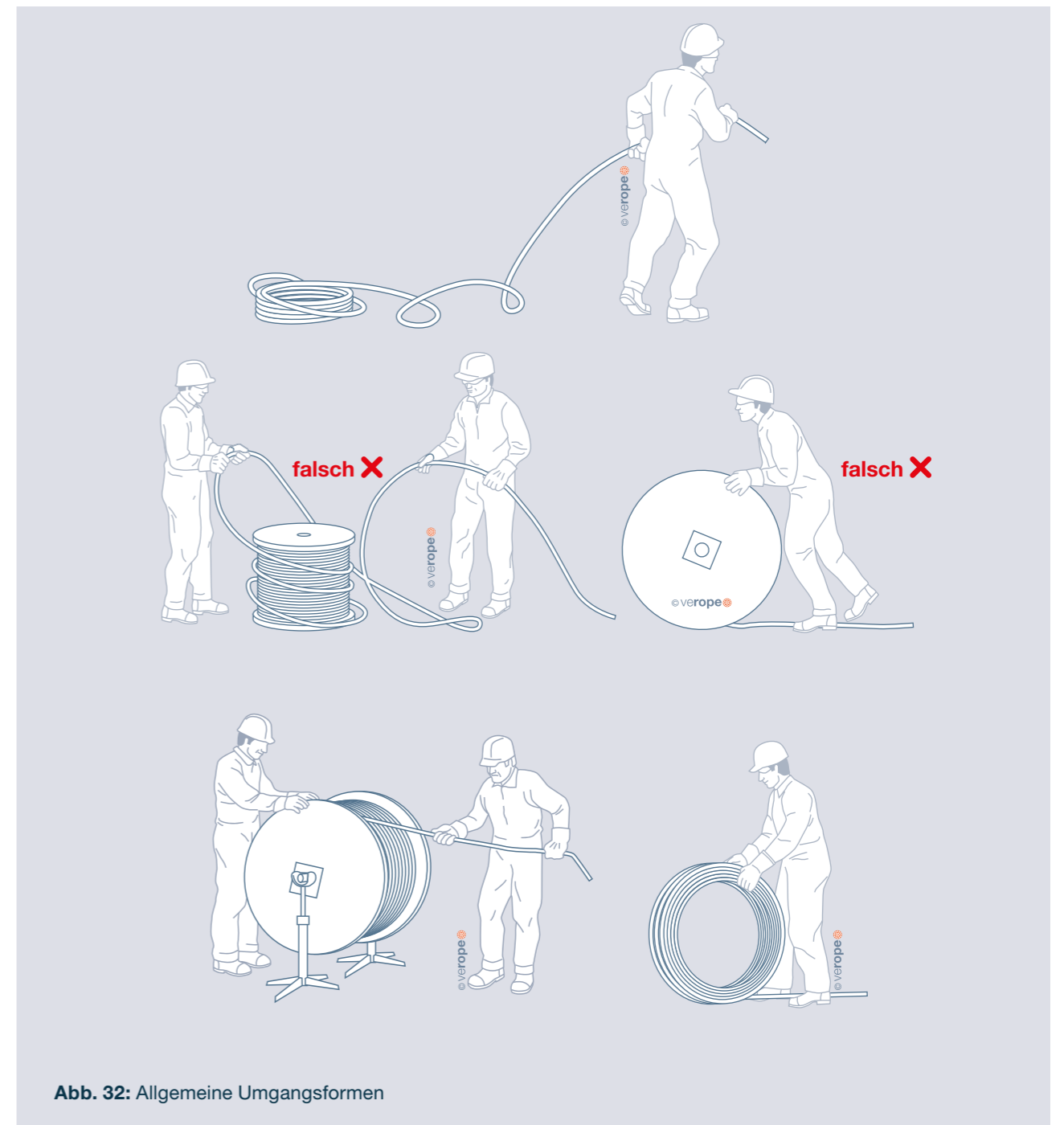


Abb. 32: Allgemeine Umgangsformen



!! Vorsicht beim Händeln von Seilen, mögliches Einklemmen !!

## Wie wird ein Seil richtig geschnitten?

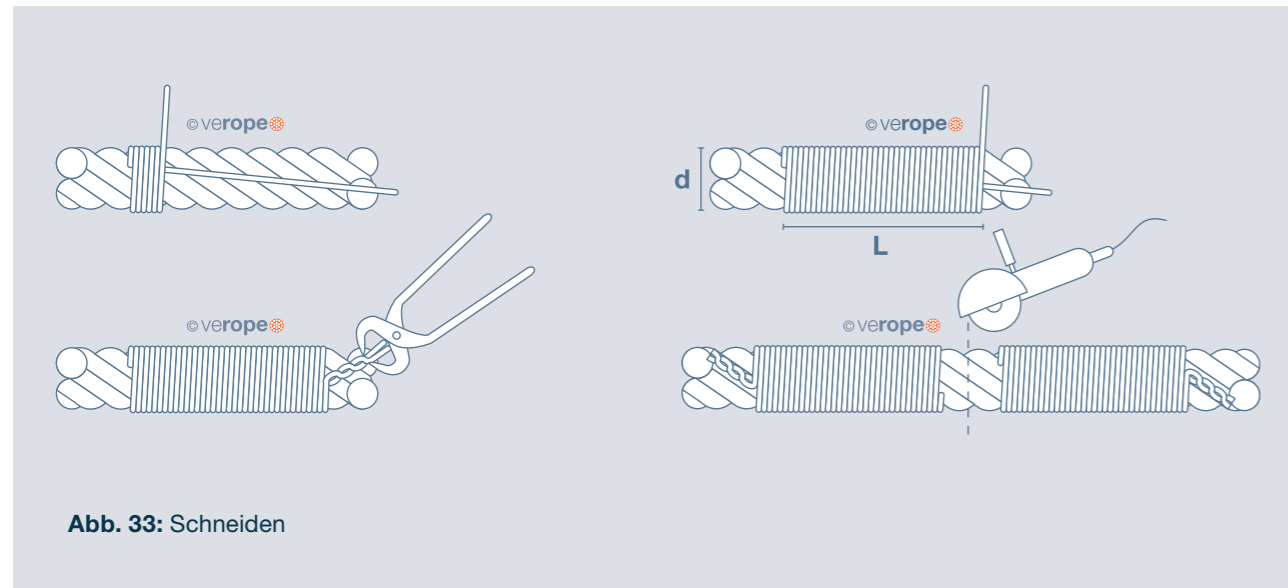


Abb. 33: Schneiden



!! Vorsicht beim Schneiden von Seilen, Schnitt- und Stichverletzungen oder einklemmen möglich !!



Natürgemäß müssen die Litzen in einem Seil einer Helixform folgen. Diese erzeugt zum Teil hohe Spannungen in den einzelnen Seilelementen. Aufgrund dieser Einflüsse müssen Seile gegen das unkontrollierte Aufspringen gesichert werden. Üblicherweise wird dies durch das Verschweißen der Enden, bzw. durch Anbringung einer geeigneten Endverbindung gewährleistet. Möchte man nun das Seil in seiner ursprünglichen Länge kürzen, muss man jeweils rechts und links von der gewünschten Schneidestelle das

Seil nach EN 12385-2 fixieren. Die unten aufgeführten Bilder zeigen die Anwendung von Abbinden durch Litzendraht, um das vorgeformte Seil gegen das Aufdrehen zu sichern. Die Länge des Abbindes ist folgendermaßen definiert:  $L = 2 \times \text{Seilnennendurchmesser } d$ .

Bei nicht spannungsarmen Seilen, müssen 2 feste Abbunde auf jeder Seite der Schnittstelle gesetzt werden.

## 5. MONTAGE



Bei allen folgenden Tätigkeiten unbedingt persönliche Schutzausrüstung anlegen und Gefahren beachten.

## 5.1 Installationshinweise

## Allgemeine Installationshinweise

Seile müssen aufgrund ihrer begrenzten Lebensdauer, die im Normalfall die Lebensdauer der Anlage deutlich unterschreiten, gewechselt werden. Der Installationsprozess un-

terscheidet sich zwischen den verschiedenen Anlagen, auf denen das Seil installiert wird. Folgende Hinweise sollten jedoch unabhängig von der Art der Anlage beachtet werden:

- Gegenbiegung vermeiden, Ab- und Einlaufspulrichtung beachten
- Abstand zwischen erster einlaufender Seilscheibe und ablaufendem Seilhaspel beachten (1000 x Seilnennendurchmesser)
- Zwischen Einziehseil und neuem Seil stets einen Wirbel verwenden.

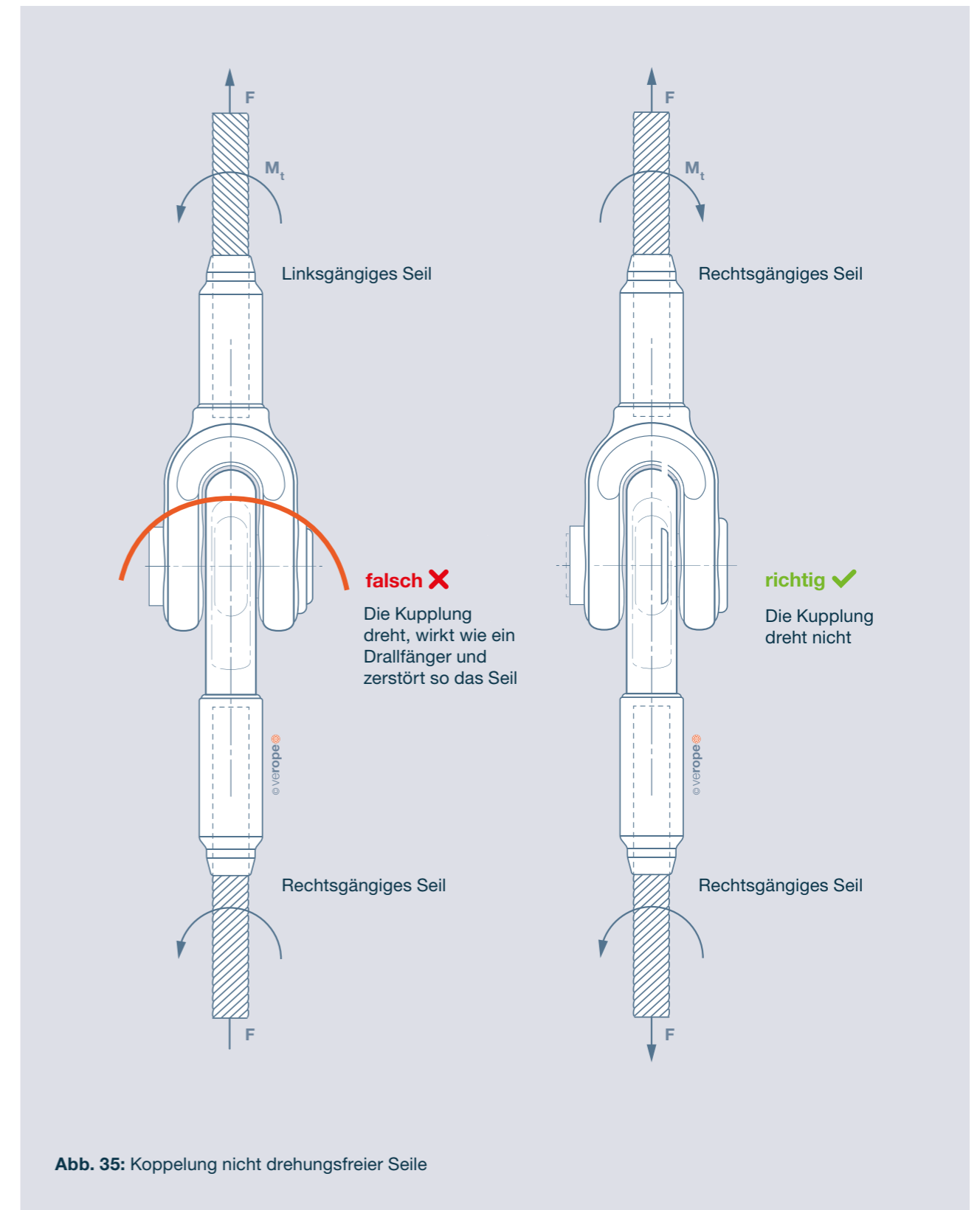
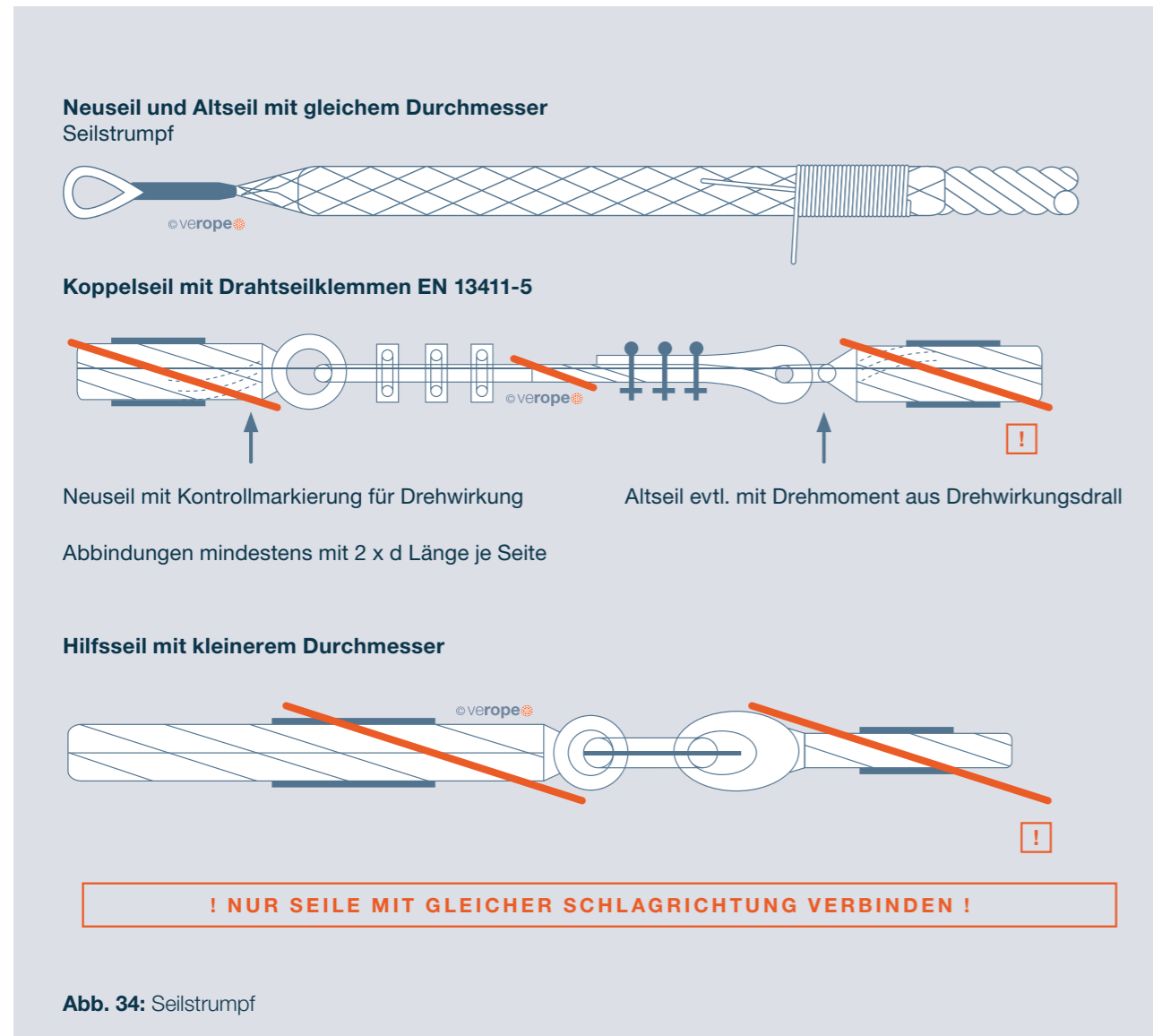
Bei Beachtung dieser Punkte können einige Seilschäden und Folgeschäden im Vorfeld vermieden werden.

Seilmontage: Die Seilmontage muss mit der notwendigen Vorsicht und Arbeitssicherheit beim Einbau eines Seiles erfolgen. Vor der Seilmontage sind die richtige Zuordnung der Seilkonstruktion und der Schlagrichtung mit der Windentrommel und dem Seilsystem zu kontrollieren. Der Zustand und die Abmessungen der Seilrillen in Trommeln und Seilrollen sind zu prüfen, damit den Vorgaben der ISO 16625 Folge geleistet wird. Wird das neue Seil mit einem Hilfsseil von geringerem Durchmesser eingezogen, sollte hierfür eine drehungsarme Seilkonstruktion gewählt werden oder ein synthetisches Hilfsseil von hoher Drehstabilität. Wird das neue Seil mit dem alten Seil eingezogen, sollte an die Seilenden ein Montageauge

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

## 5.2 Installation

## Neuseil und Altseil mit gleichem Durchmesser



## Seilmontage

Die Seilmontage ist bestmöglich vorzubereiten. Hierbei sind folgende Punkte zu beachten:

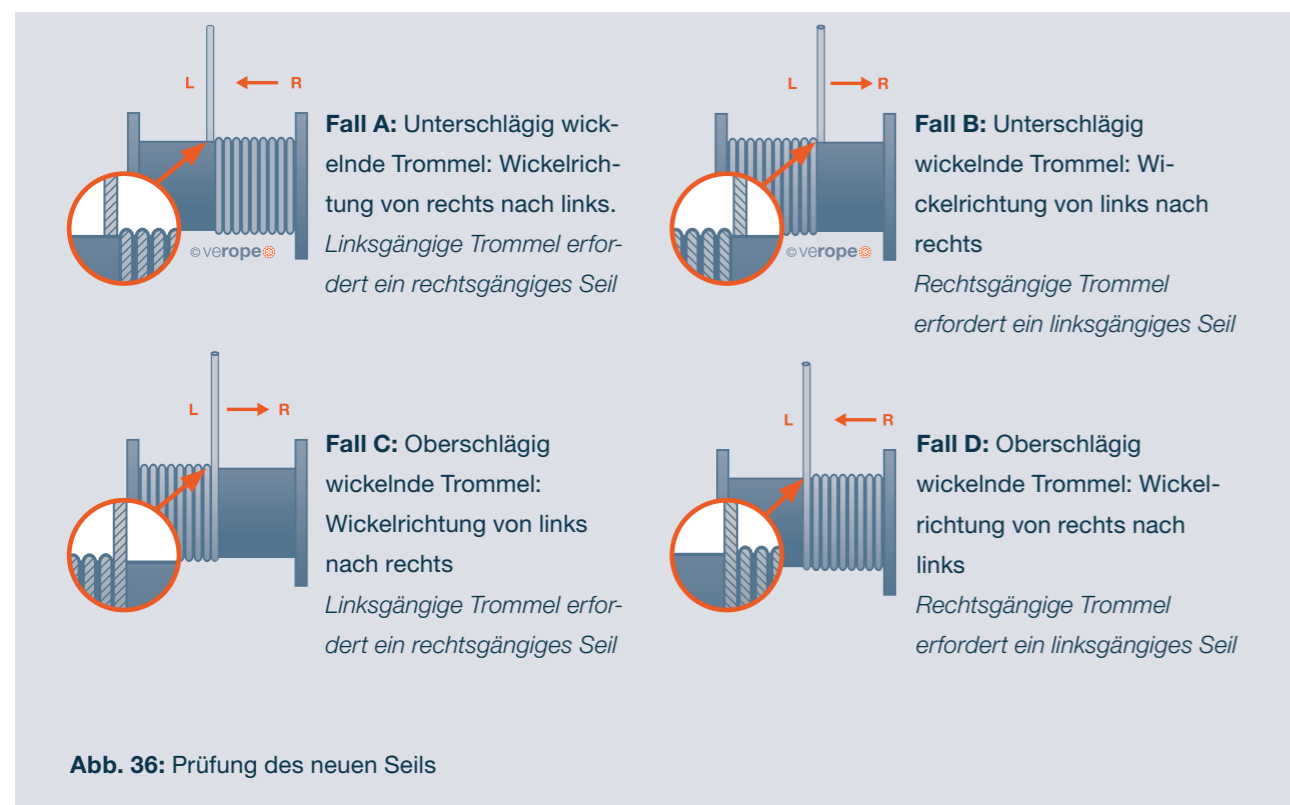
### Hinweise

- Drahtseil möglichst nicht mit den Händen führen
- Nationale Arbeits- und Produktsicherheitsvorschriften beachten
- Arbeitsbereich gut sichtbar kennzeichnen oder absperren
- Drahtseil so führen bzw. sichern, dass Stolperstellen verhindert werden
- Drahtseil nicht in Verkehrs- und Fußwegen auslegen

### Prüfung des neuen Seiles

Das neue Seil ist bezüglich Konstruktion und Schlagrichtung zu kontrollieren, außerdem ist der aktuelle Seildurchmesser zu messen. Diese Informationen sollten mit den Lieferelementen verglichen werden. Die nachfolgende Grafik zeigt die korrekte Zuordnung der Seilgängigkeit, rechts- oder linksgängiges Seil, zur vorhandenen Trommel, die ober- oder unterschlägig das Seil wickelt. Trommeln

lassen sich in rechts- bzw. linksgängig einteilen. Die bewährte Regel zur richtigen Seilauswahl besagt, dass ein rechtsgängiges Seil auf einer linksgängigen Trommel zum Einsatz kommt und umgekehrt. Dies gilt insbesondere für alle einlagigen Trommelsysteme. Auch bei mehrlagig wickelnden Trommeln empfehlen wir die Beachtung dieser Regel.



## Demontage

- Unsachgemäße Demontage kann zu Verletzungen führen
- Seile dürfen nur durch entsprechendes Fachpersonal demontiert werden

## 5.3 Installationsbeispiele



### Installationsbeispiel Deckkrane

#### Der Installationsvorgang

Die vorteilhafteste Art ein Drahtseil zu installieren, variiert von Kran zu Kran. In jedem Fall sollte ein Verfahren gewählt werden, das (unter vertretbaren Kosten) die geringste Gefahr von Seilverdrehungen oder Beschädigungen am Seil erzeugen kann. Wenn Sie das Seil von der Lieferhaspel abspulen, muss die Lieferhaspel drehbar aufgebaut sein. Das Abziehen des neuen Seiles von einer stationären Rolle oder nicht drehenden Haspel führt zu Verdrehungen im Seil und das Seil kann bereits bei der Montage zerstört werden. Bei einigen Kranen kann es ratsam sein, das alte Seil zuerst abzulegen und danach das neue Seil zu installieren. Bei anderen Kranen, besonders bei größeren

Kranen, ist es möglicherweise besser, das neue Seil an dem alten Seil zu befestigen und einzuziehen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, ein dünneres Seil als Einziehseil zu verwenden, mit dem das eigentliche Drahtseil dann später in das System eingezogen wird. Diese Methode wird oft auf neuen Geräten verwendet. In jedem Fall ist sorgfältig zu überlegen, ob das Drahtseil durch das gesamte Einschersystem gezogen werden soll oder ob es zuerst von der Haspel auf die Trommel aufgewickelt und anschließend in das System eingezogen wird.



!! Vorsicht beim Umspulen, Hände können geklemmt werden !!

### Typisches Beispiel eines Deckkranes

Rechts ist ein Beispiel eines typischen Deckkranes gezeigt, bei dem das Seil von der Seilhaspel über die Seilscheiben in die Einscherung gezogen und auf die Seiltrommel gespult wird. Es ist zu gewährleisten, dass die Seiloberfläche sauber und kein Sand oder Schmutz am Seilschmiermittel haften bleibt. Ein verschmutztes Seil kann die Drähte beim Lauf über die Seilscheiben beschädigen und die Wirksamkeit des Schmiermittels signifikant herabsetzen.

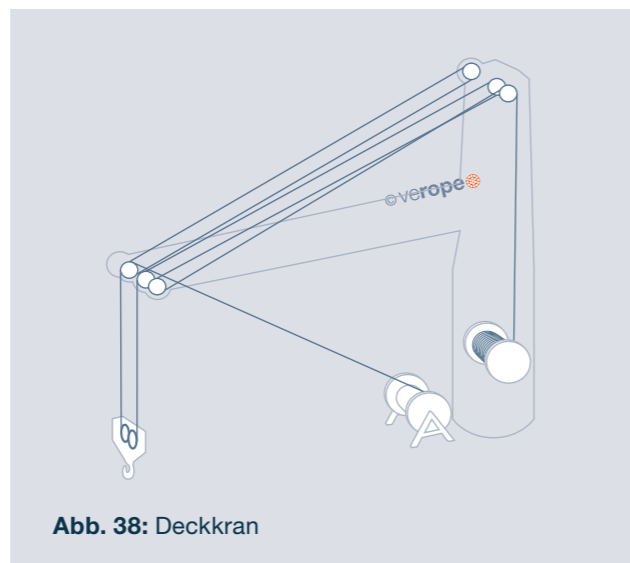


Abb. 38: Deckkran

### Installieren des neuen Seiles mit Hilfe des alten Seiles oder durch ein dünneres Seil

Wird das neue Seil vom alten oder von einem dünneren Seil gezogen, muss sichergestellt werden, dass die Verbindung zwischen den Seilen absolut sicher ist. Außerdem muss sichergestellt sein, dass das dünnere Seil nicht rotieren und verdrehen kann. So müssen beispielsweise drehungsfreie Seile mit gleichen drehungsfreien Seilen oder durch drehungsarme vierlitzige Seile eingezogen werden. Bei der Montage nicht drehungsfreier Seile muss zumindest sichergestellt sein, dass das neue und das alte Seil die gleiche Schlagrichtung haben. In allen Fällen ist es hilfreich, einen kleinen Seilwirbel zwischen den Seilenden

zu montieren, um einen möglichen Drall zu entfernen. Wird das neue Seil mit Hilfe des verwendeten Seiles eingezogen, werden die beiden Seilenden oft geblockt. Eine solche Verbindung kann den Drall des alten Seiles, der sich im System befindet, in das neue Seil übertragen. Durch diese Art der Installation kann das neue Seil schon vor der ersten Inbetriebnahme beschädigt werden. Es gibt noch weitere Gründe, warum dieses Verfahren sehr problematisch ist: Bei der Verwendung von geschweißten Montageaugen können diese durch die einwirkenden Verdrehungen überlastet werden und brechen.

### Befestigung der Seilendverbindung am Festpunkt

Nachdem das Seil durch die Einscherung gezogen wurde, muss die Seilendverbindung bis zum Festpunkt gebracht werden. Mit Hilfe eines Kettenzuges kann die Seilendverbindung an den Festpunkt herangezogen und dort mit einem Bolzen gesichert werden. Vor dem Befestigen kann die Seilendverbindung mit einer Stahlstange genau auf

den Festpunkt ausgerichtet werden. Die Stange sollte mit einer kurzen Kette am Seil befestigt werden. Unter keinen Umständen sollte das Seil mit einem Schraubenschlüssel oder einer Zange gegriffen werden, da sonst die äußeren Drähte beschädigt werden könnten.



Abb. 39: Befestigung am Festpunkt



!! Vorsicht beim Lösen von Festpunkten,  
Seilenden können umschlagen !!

### Einarbeitung des neuen Spezialdrahtseiles

Nachdem das Seil installiert wurde und bevor es seine Aufgabe erfüllt, sollten mehrere Durchläufe des normalen Betriebsablaufes unter leichter Belastung durchgeführt werden. Das neue Seil sollte »eingearbeitet« werden, damit sich die Elemente setzen und sich an die tatsächlichen Betriebsbedingungen anpassen können. Leider geschieht in der Praxis häufig genau das Gegenteil. Nicht selten werden nach der Installation des Seiles Überlastversuche mit Lasten durchgeführt, die über die normale Arbeitslast des Systems hinausgehen. Somit werden die Seile nicht den Betriebsbedingungen angepasst und es können sich unkontrollierbare Spannungen oder Verdrehungen im Seil bilden.

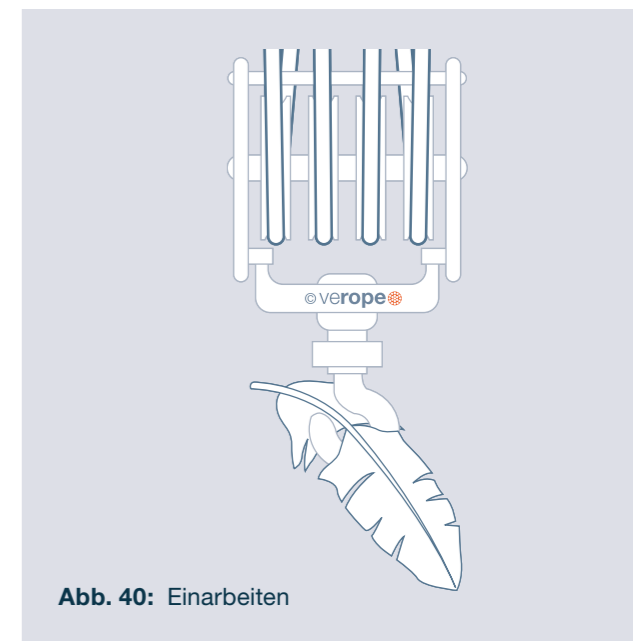


Abb. 40: Einarbeiten

### Installationsbeispiel Mobilkran

Viele Kranhersteller arbeiten mit speziellen Seildurchmessertoleranzen. Diese sind auf jeden Fall zu befolgen, um die beste Seilperformance zu erreichen.



#### Aufziehen des neuen Seils

Wenn Sie das Seil von der Lieferhaspel abspulen, muss die Lieferhaspel drehbar aufgebaut sein. Das Abziehen des neuen Seiles von einer stationären Rolle oder nicht drehenden Haspel führt zu Verdrehungen im Seil und das Seil kann bereits bei der Montage zerstört werden. Auch ist zu gewährleisten, dass die Seiloberfläche sauber bleibt und kein Sand oder Schmutz am Seilschmiermittel haften bleibt. Ein verschmutztes Seil beschädigt die Drähte,

wenn das Seil über die Seilscheiben läuft. Die folgenden Abbildungen zeigen die richtige und die falsche Art, ein Seil abzuwickeln. Es muss besonders darauf geachtet werden, dass das Seil nicht mit Teilen der Stahlkonstruktionen oder anderen festen Teilen in Berührung kommt. Der Ablenkwinkel zwischen der Lieferhaspel und der ersten Rolle des Kranes darf 2° nicht überschreiten.



Abb. 40: Aufziehen

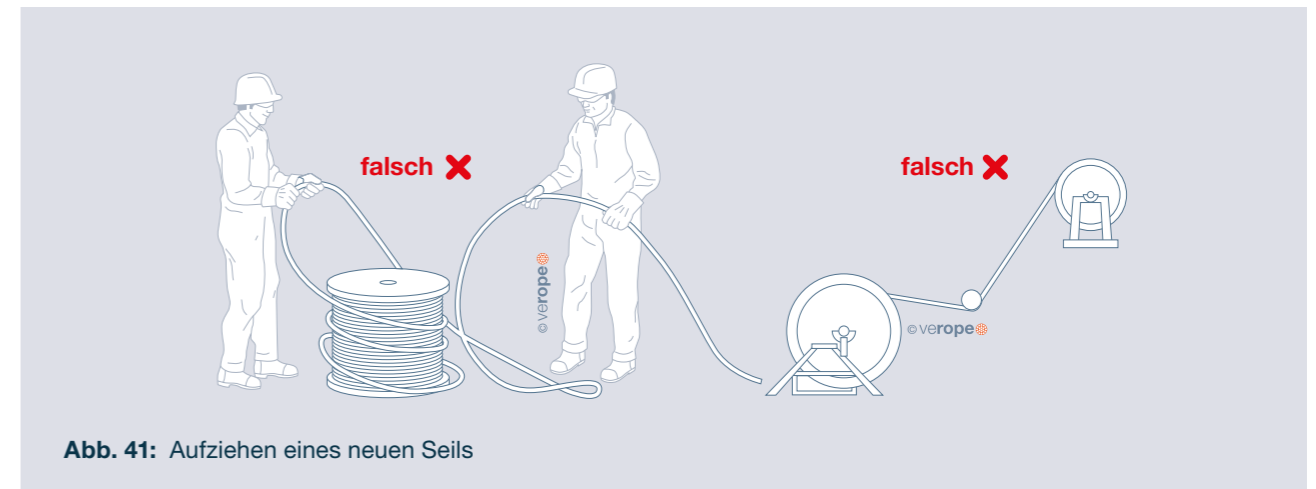


Abb. 41: Aufziehen eines neuen Seils



!! Vorsicht beim Umspulen, Hände können geklemmt werden !!

#### Aufspulen des Seils auf die Trommel

Zur Seilmontage ist eine ausreichende Vorspannung des Seiles auf der Trommel ist zu beachten. Erneuern Sie die Vorspannung in regelmäßigen Abständen, damit alle Seillagen fest als »Paket« zusammenarbeiten können. Dies kann im Feld wie folgt durchgeführt werden: Fahren Sie den Ausleger so weit aus, bzw. scheren Sie so hoch ein, dass Sie die gesamte Seillänge bis zu den 3 Sicherheitswindungen auf der Trommel abspulen können. Heben Sie nun eine ausreichende Last an, damit das Seil von der ersten Trommellage an mit ausreichend Vorspannung von

mindestens 2,5 % der MBL oder 10% der SWL aufgespult wird. Dieser Vorgang ist auch erforderlich, wenn der Kran nur mit einer Teilmenge der gesamten Seillänge gearbeitet hat. Durch die Start- und Stopbewegungen der Trommel verschieben sich die Seillagen auf den unteren Lagen und werden lose. Eine zu geringe Vorspannung des Seiles auf der Trommel lässt die einzelnen Lagen lose werden und die unter Zugspannung auflaufenden Seilstränge können sich in die lose Trommellage einziehen. Hierbei wird das Seil gequetscht und stark geschädigt.

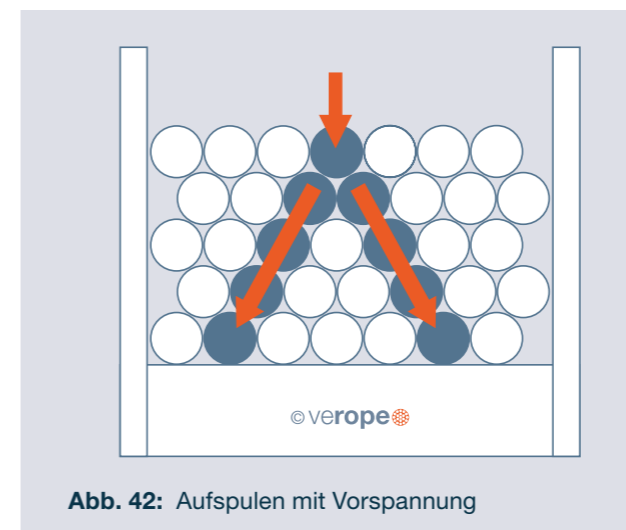


Abb. 42: Aufspulen mit Vorspannung

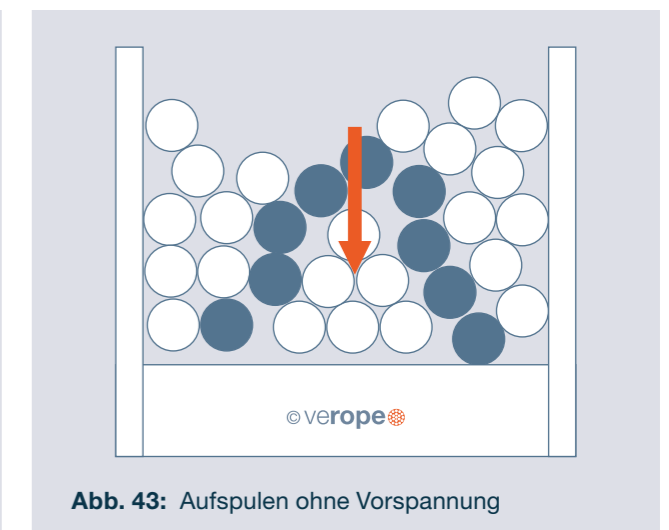


Abb. 43: Aufspulen ohne Vorspannung

### 5.3 Problemlösung

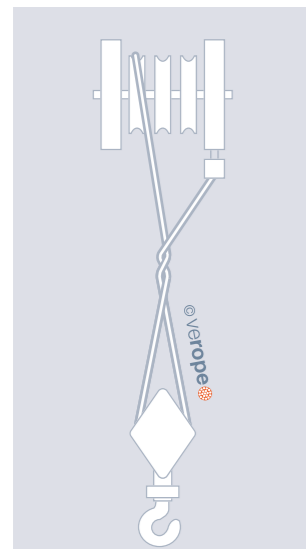
#### Seileinscherung und Seilverdrehung

Beim Einscheren des Seiles ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Stränge in der Unterflasche zu achten. Bei einer ungleichen Verteilung der Einscherung stellt sich die Unterflasche schief und es entstehen Seilverdrehungen.



#### Verdrehung der Unterflasche

Es gibt mehrere Gründe, warum sich eine Unterflasche verdrehen kann:



**Abb. 46:** Verdrehung

1. Das Einscheren einer ungeraden Zahl von Seilsträngen ist deutlich weniger stabil als das Einscheren von geraden Anzahl von Seilsträngen. Eine 3-strängige Einscherung ist weniger stabil als eine 4-strängige Einscherung.
2. Während der Installation des Seiles wurde ein Drehmoment oder eine Seilverdrehung in das Seil eingebracht.  
Oftmals wurde hier der maximal zulässige Ablenkwinkel von 2° überschritten.
3. Der Lastschwerpunkt befindet sich nicht unter dem Haken.
4. Falsches oder ungleiches Anschlagen bei der Verwendung eines Doppelhakens.
5. Schrägstehende oder schlecht ausbalancierte Unterflasche.
6. Eingelaufene oder zu enge Rillenprofile der Seilrollen.
7. Schlechte Seilschmierung bzw. Nachschmierung.
8. Schrägzug bei der Lastaufnahme (>2°).
9. Falsche Einscherung des Seiles mit Ablenkwinkeln >2°.
10. Schiefstellung des Kranes.
11. Umschlagbetrieb (immer gleiche Tätigkeiten mit hohen Wiederholungszahlen).



### Ausdrehen von Seilverdrehung bei drehungsfreien Seilen

#### Methode A:

Lösen Sie das Seilende vom Festpunkt. Drehen Sie das Seilende entgegengesetzt zur Verdrehrichtung der Unterflasche. Wenn sich die Unterflasche um 1/2 Umdrehung verdreht, drehen Sie das Seilende um 180°. Wenn sich die Unterflasche um 3 volle Drehungen verdreht, drehen Sie das Seilende 3-mal gegen die Verdrehrichtung der Unterflasche um sich selbst. Befestigen Sie das Seilende wieder und führen Sie das Seil (ohne Last) durch die gesamte Einscherung durch Anheben der Unterflasche. Somit werden die Verdrehungen über die gesamte Seillänge verteilt und deutlich reduziert. Sollte die Unterflasche immer noch verdrehen, muss der Vorgang wiederholt werden.

#### Methode B:

Bei der Verwendung von drehungsfreien Seilen wie z. B. verotop, verotop S oder verotop E kann auch ein Seilwirbel zwischen Festpunkt und Kran verbaut werden. Dieser Wirbel nimmt mögliche Verdrehungen auf bzw. eliminiert Verdrehungen, welche schon im Seil sind. Sobald der Drall aus dem Seil genommen wurde, kann der Wirbel blockiert, vollständig entfernt oder fest installiert bleiben. Nach der Installation eines neuen Seiles sollte das Seil bei vollständig ausgefahrenem Ausleger mehrere Male unter geringer Last und mit reduzierter Geschwindigkeit bewegt werden. Wiederholen Sie dies mit zunehmender Belastung und Geschwindigkeit einige Male. Dadurch kann sich das Seil an die Arbeitsbedingungen anpassen und alle Litzen und Drähte setzen sich in eine neutrale Position. Idealerweise sollten Sie das Seilende nach der Einfahrzeit noch einmal lösen, um mögliche Drehmomente und Verdrehungen, die sich während der Installation und der Einfahrzeit gebildet haben, freizugeben.

**Bei Fragen, Unklarheiten oder Problemen kontaktieren Sie bitte die verope® AG**

#### Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme darf nur von geschultem Personal durchgeführt werden.

#### Einfahren des neuen Seils - ISO 4309

Vor der vollen Inbetriebnahme des Seils am Kran ist sicherzustellen, dass alle Hubbegrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen für den Kranbetrieb einwandfrei funktionieren.

Damit sich die Seilkomponenten besser auf die normalen Betriebsbedingungen einstellen können, sollte der Kran für eine gewisse Anzahl von Betriebszyklen mit verringerter Geschwindigkeit und Belastung betrieben werden [d. h. bei ca. 10 % des maximalen Seilzugs bzw. der maximalen Tragfähigkeit der Maschine.

## 6 INSPEKTION UND PERIODISCHE WARTUNG

Bei den folgenden Arbeiten muss persönliche Schutzausrüstung angelegt werden, sowie die örtlichen Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.



### 6.1 Arten der Inspektion

#### Die richtige Seilinspektion

##### Warum Seilinspektion?

Bei Seilen in Seiltrieben handelt es sich um offene Getriebe, die äußeren Einflüssen ausgesetzt sind, aber auch gängige Verschleißerscheinungen haben. Vor allem sind Seile aber auf Ihre Lebensdauer zeitlich begrenzt. Mit Erreichen der Ablegereife hat das Seil auch das Ende seiner Lebensdauer erreicht. Die Ablegereife des Seiles muss rechtzeitig erkannt werden, um Unfälle wie z. B. einen Seilriss zu vermeiden. Diese Erkennung erfordert regelmäßige Seilinspektionen, die dokumentieren, zu wie viel Prozent das verwendete Seil bereits ablegereif ist.

#### Eine aussagekräftige Seilinspektion sollte folgende Punkte berücksichtigen:

- Allgemeine Sichtkontrolle (Stellen, die erhöhte Aufmerksamkeit erfordern)
- Durchmessermessung mit geeignetem Werkzeug und an verschiedenen Stellen
- Messung der Seilschlaglänge
- Grad der Korrosion beurteilen (falls vorhanden)
- Meist beanspruchte Seilzone auf Drahtbrüche untersuchen und einordnen
- Messen der Rillendurchmesser, die sich im Seiltrieb befinden
- Schmiermittelmenge auf der Seiloberfläche beurteilen

Solche Inspektionen müssen regelmäßig durchgeführt werden, die Intervalle der verschiedenen Punkte dürfen jedoch variieren. Eine Sichtkontrolle sollte täglich stattfinden, jedoch sollte der Durchmesser, je nach Beanspruchung, monatlich oder quartalsweise gemessen werden. Grundsätzlich ist den gängigen Normen wie z. B. der ISO 4309 zu folgen.

#### Allgemeine Sichtkontrolle und tägliche Sichtprüfung

Mit einer allgemeinen Sichtkontrolle, welche vom Kranfahrer- oder Anlagenbediener durchzuführen ist, sollen offensichtliche Schäden wie z. B. gerissene Litzen oder Fehler in der Einsicherung frühzeitig erkannt, und wenn möglich, vor Aufnahme des Betriebs behoben werden.

Hierbei sind Bereiche nahe der Endverbindung und Seilzonen, die mit der Krankonstruktion in Berührung kommen könnten und die Seiltrommel mit erhöhter Aufmerksamkeit zu kontrollieren.

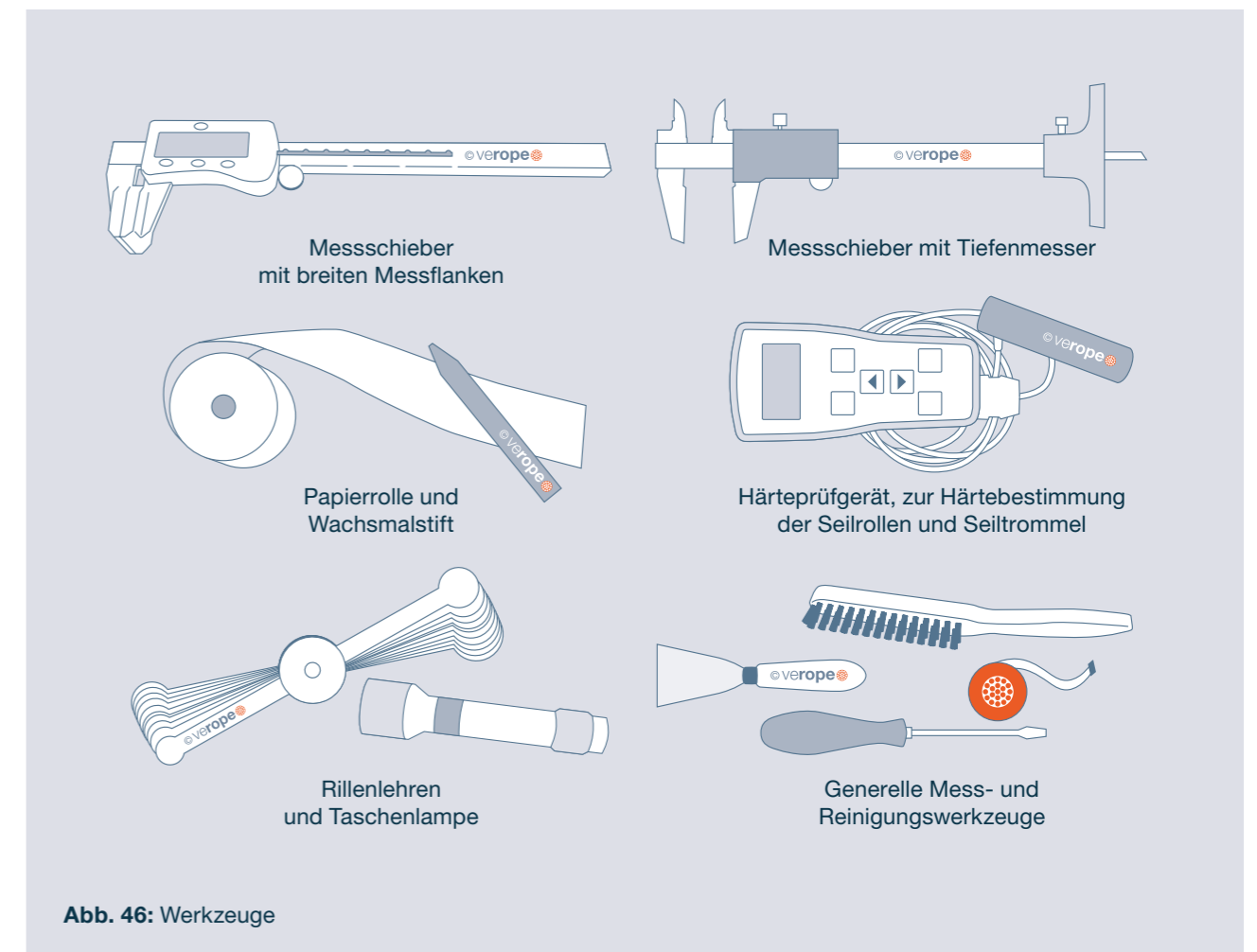
#### Regelmäßige Inspektion

Die regelmäßige Inspektion ist von einer fachkundigen Person durchzuführen. Hierbei sollte die komplette Krananlage überwacht und gewartet werden.

#### Beispiele aus der Praxis

- Messungen, die quartalsweise durchzuführen sind: Durchmesser und Schlaglänge
- Jährliche Messungen: Rillengröße, Seilscheibentiefe, Härte der Seilrollen und Trommel (optional)

### 6.2 Für die Inspektion erforderliche Werkzeuge



### 6.3 Ablegekriterien

#### Drahtbrüche auf der Seiloberfläche

Drahtbrüche auf der Seiloberfläche können durch Biegebeanspruchung des Seiles beim Lauf über Seilscheiben oder Verschleiß entstehen. Die Menge der Drahtbrüche darf auf einer definierten Länge eine gewisse Anzahl nicht überschreiten, sonst hat das Seil seine Ablegereife erreicht.



! Herausstehende Drähte können zu Verletzungen führen !

Drahtbrüche durch Biegewechselbeanspruchung können sich schnell vervielfachen und treten zum anderen willkürlich auf.

#### Anzahl erlaubter Drahtbrüche für nicht drehungsfreie Seile

verope® Spezialdrahtseil- konstruktion	Seilnenn- durchmesser d (mm) <sup>7</sup>	Anzahl Aussenlitzen	Anzahl der tragenden Drähte in den Aussenlitzen	Seilkategorie RCN nach ISO 4309	Ablegedrahtbruchzahl nach ISO 4309 <sup>1</sup>					
					Zutreffende Seilbereiche siehe Fußnote <sup>2</sup>				Zutreffende Seilbereiche siehe Fußnoten <sup>3,4</sup>	
					Klassen M1 bis M4 oder Klasse unbekannt <sup>6</sup>				Alle Klassen M1 bis M8	
					Kreuzschlag		Gleichschlag		Kreuz- und Gleichschlag	
über eine Länge von		über eine Länge von		über eine Länge von		über eine Länge von				
6 x d <sup>5</sup>	30 x d <sup>5</sup>	6 x d <sup>5</sup>	30 x d <sup>5</sup>	6 x d <sup>5</sup>	30 x d <sup>5</sup>	6 x d <sup>5</sup>	30 x d <sup>5</sup>			
verostar 8 veropro 8 verosteel 8	6 bis 7	8	136	3	4	8	2	4	8	16
	8 bis 42	8	208	9	9	18	4	9	18	36
	43 bis 48	8	248	11	10	21	5	10	20	42
	größer 48	8	288	13	12	24	6	12	24	48
veropower 8 veropro 8 RS	bis 40	8	208	9	9	18	-	-	18	36
	41 bis 46	8	248	11	10	21	-	-	20	42
	größer 46	8	288	13	12	24	-	-	24	48
verotech 10 veropro 10	größer 10	10	260	11	10	21	5	10	20	42
veropro 10	größer 49	10	310	-	12	24	6	12	24	49
verotech 10	6 bis 9,5	9	153	4	5	10	2	5	10	20
	10 bis 16	9	234	10	10	19	5	10	20	38

#### Anzahl erlaubter Drahtbrüche für drehungsfreie Seile

verope® Spezialdrahtseil- konstruktion	Anzahl der Aussenlitzen	Anzahl der tragenden Drähte in den Aussenlitzen	Seilkategorie RCN nach ISO 4309	Ablegedrahtbruchzahl nach ISO 4309 <sup>1</sup>			
				Zutreffende Seilbereiche siehe Fußnote <sup>2</sup>		Zutreffende Seilbereiche siehe Fußnoten <sup>3,4</sup>	
				über eine Länge von		über eine Länge von	
				6 x d <sup>5</sup>	30 x d <sup>5</sup>	6 x d <sup>5</sup>	30 x d <sup>5</sup>
vero 4	4	144	22	2	4	4	8
verotop XP	16	96	23-1	2	4	4	8
verotop verotop S verotop S+ verotop E	16	112	23-2	3	5	5	10
verotop P	18	126	23-3	3	5	6	11

Tabelle gilt nicht für Sonderkonstruktionen. Seilkonstruktionen welche nicht enthalten sind, bitte direkt bei verope® anfragen.

### Grad der Korrosion

Seile, die in gewissen Umgebungen arbeiten oder eine erhöhte Standzeit aufweisen, beginnen zu korrodieren. Hierbei wird zwischen verschiedenen Korrosionsgraden unterschieden. Eine allgemein geltende Unterscheidung bietet die ISO 4309.

#### Leitlinie zur Beurteilung und Einstufung äußerlicher Korrosion

##### Leitlinie zur Beurteilung und Einstufung äußerlicher Korrosion



1. Beginnende Oxidation der Oberfläche, lässt sich abwischen, nur oberflächlich. Einstufung: 0 % der Ablegereife.



2. Drähte fühlen sich rau an, allgemeine Oxidation der Oberfläche. Einstufung: 20 % der Ablegereife.



3. Oberfläche stark oxidiert. Einstufung: 60 % der Ablegereife.



4. Oberfläche stark zerfressen, Drähte spannungslos, Lücken zwischen Drähten. Unverzögliche Ablage.

Abb. 46: Korrosion

### Durchmesserreduzierung

Der Seildurchmesser eines arbeitenden Seiles reduziert sich über die gesamte Lebensdauer stetig. Diese Reduzierung des Durchmessers ist bedingt durch Abrieb und Verschleiß und wird nach folgender Tabelle bewertet und bis hin zur Ablegereife eingestuft.

Seiltyp	Gleichmäßige Verringerung des Durchmessers (ausgedrückt in % des Nenndurchmessers)	Einstufung des Schweregrades	
		Beschreibung	%
verope® Nicht drehungsfreie Seile	weniger als 3,5 %	-	0
	3,5 % und darüber, aber weniger als 4,5 % 4,5 % und darüber, aber weniger als 5,5 % 5,5 % und darüber, aber weniger als 6,5 % 6,5 % und darüber, aber weniger als 7,5 % <b>7,5 % und darüber</b>	leicht mittel hoch sehr hoch <b>Ablegereife</b>	20 40 60 80 100
Drehungsfreie Seile	weniger als 1 %	-	0
	1 % und darüber, aber weniger als 2 % 2 % und darüber, aber weniger als 3 % 3 % und darüber, aber weniger als 4 % 4 % und darüber, aber weniger als 5 % <b>5 % und darüber</b>	leicht mittel hoch sehr hoch <b>Ablegereife</b>	20 40 60 80 100

Mit folgender Formel wird die Durchmesserreduzierung bestimmt:

$$\Delta d = \left[ \frac{d_{ref} - d_m}{d} \right] \times 100 \%$$

Beispiel:

Ein nicht drehungsfreies Seil mit einem nominellen Durchmesser von 22,00 mm hat einen Referenzdurchmesser (Seildurchmesser im Neuzustand) von 22,80 mm und einen gemessenen Durchmesser von 21,90 mm.

Es gilt:

$$\left[ \frac{22,80 - 21,90}{22} \right] \times 100 \% = 4,1 \%$$

Das Seil hat zu 20 % die Ablegereife nach Durchmesserreduzierung erreicht.

**Inspektionsbericht**

Eine hilfreiche Unterstützung bietet der Inspektionsbericht der ISO 4309. In diesem Bericht sind alle relevanten Punkte einer strukturierten Seiluntersuchung aufgeführt.

Eine weitere Möglichkeit die Seilinspektion zu dokumentieren, finden Sie in der verocheck App. Hierzu laden Sie die App aus dem App Store herunter und kontaktieren Sie ihren verope® Ansprechpartner zur Freigabe.

Angaben zum Kran:				Seilanwendung:				
Angaben zum Seil: Marke (sofern bekannt): Nenndurchmesser (mm): Machart: Einlage <sup>a</sup> : IWRC FC WSC Drahtoberfläche <sup>a</sup> : blank verzinkt				Schlagrichtung und Machart <sup>a</sup> : (rechtsg.): sZ ZZ Z / (linksg.): zS sS S Zulässige Aussendrahtbruchzahl: 6 d 30 d Bezugsdurchmesser (mm): Zulässige Durchmesserverringerng vom Bezugsmesser (mm):				
Auflegedatum:				Ablegedatum:				
Sichtbare Aussendrahtbrüche		Durchmesser		Korrosion	Beschädigung und / oder Verformung		Position im Seil	Gesamtbeurteilung, d. h. kombinierte Schweregradeinstufung <sup>b</sup> an der eingegebenen Position
Anzahl in Länge von	Schweregradeinstufung <sup>b</sup>	Gemessener Durchmesser	Tatsächliche Verringerung ggü. Bezugsdurchmesser		Schweregradeinstufung <sup>b</sup>	Schweregradeinstufung <sup>b</sup>		
6 d	30 d	6 d	30 d	in mm	in mm			
Weitere Bemerkungen:								
Leistung zum angegebenen Datum (Zyklen, Stunden, Tage, Monate, etc.):				Datum der Inspektion:				
Name der fachkundigen Person:				Unterschrift:				
<small><sup>a</sup> ggf ankreuzen    <sup>b</sup> Beschreibung</small>								

Abb. 47: Inspektionsbericht

**6.4 Weitere Seilschäden**

**Verschiedene Seilschäden**



Abb. 48: Seilschäden

Seilverformungen können zu Verletzungen führen!



Weitere Informationen zur Inspektion der Anlage sind in der Broschüre „Korrektter Umgang mit verope® Spezialdrahtseilen“ oder der ISO 16625 zu finden.

## 7 WARTUNG



Bei den folgenden Arbeiten muss persönliche Schutzausrüstung angelegt werden, sowie die örtlichen Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

### 7.1 Wartung des Seils

Die Wartung des Seils muss unter Berücksichtigung von Krantyp, Benutzungshäufigkeit, Umgebungsbedingungen und Seiltyp durchgeführt werden.

Das Seil ist während seiner Lebensdauer und bevor es irgendwelche Anzeichen von Trockenheit oder Korrosion zeigt, entsprechend der Festlegung durch eine fachkundi-

ge Person für Drahtseilinspektion nachzuschmieren, insbesondere in den Zonen, die über Seilscheiben laufen, auf die Trommel auf- oder von ihr ablaufen, oder sowie die Abschnitte, die über Ausgleichrollen laufen.

Für mehr Informationen nutzen Sie die ISO 4309.

### 7.2 Nachschmierung von Spezialdrahtseilen



!! Vorsicht bei Nachschmieren per Hand, Hände können geklemmt oder verhakt werden !!

#### Arten von Schmiermitteln

Grundsätzlich verwendet verope® zwei Arten von Schmiermitteln, nämlich wachs- bzw. ölbasierende Mittel. Wobei die Auswahl der Grundschmierung abhängig ist von Anwendung, Seiltyp und Einsatzort. Weiter gibt es Schmierstoffe, die in Bereichen eingesetzt werden, die besondere Anforderungen aufweisen wie z. B. Wasserlöslichkeit, Tropfsicherheit oder naturschutzgemäße Richtlinien. Das Angebot an Schmiermitteln ist genauso vielfältig wie die verschiedenen Anwendungen. Um die Seillebensdauer zu erhöhen und das Seilinnere zu schützen, muss der

Schmiermittelfilm auf der Seiloberfläche konstant erhalten bleiben. Durch den laufenden Betrieb geht üblicherweise Schmiermittel verloren, welches mit einer regelmäßigen Nachschmierung neu appliziert werden muss. Bei der Wahl des geeigneten Nachschmiermittels muss auf das vorhandene Basisschmiermittel zurückgegriffen werden, da ansonsten Kompatibilitätsprobleme auftreten können. Sollten Sie sich unsicher sein, welches Schmiermittel Ihr verope® Spezialdrahtseil verwendet, informieren wir Sie gerne.

### Menge und Frequenz der Nachschmierung

Generell empfehlen wir, über die gesamte Lebensdauer das Seil 10-mal nachzuschmieren. Bei Anwendungen, die eine vergleichbar kurze Lebensdauer haben, (z. B. aufgrund von hohem und schnellem Verschleiß) muss nach

Bedarf nachgeschmiert werden. Die Menge des dabei aufzubringenden Nachschmiermittels lässt sich mit folgender Gleichung definieren:

$$\frac{\text{Seilgewicht } \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times \text{Seillänge m}}{100} = \text{Schmiermittelmenge kg}$$

### Vorbereitung des nachzuschmierenden Seils

Damit die Nachschmierung und das neu aufgebrachte Konservierungsmittel die volle Funktion erfüllt, muss das Seil vorbereitet werden. Ein Aufbringen des Schmiermittels ohne vorherige Bearbeitung überdeckt die vorhandene Schmierung, die oftmals ausgetrocknet ist und keine Schmierwirkung mehr hat. Darüber hinaus ist ein Seil, welches frei von Oberflächenschmutz ist, besser zu inspizieren, damit mögliche Fehlerstellen besser zu erkennen sind. Um das vorhandene Schmiermittel von der Seiloberfläche zu bekommen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es gibt ein Reinigungssystem, welches mittels Rotation und Translation die Verschmutzung von

der Seiloberfläche entfernt. Eine weitere konventionelle Methode, um das Schmiermittel von der Seiloberfläche zu bekommen, ist der Einsatz von Stahldrahtbürsten. Hierbei wird das Schmiermittel durch Relativbewegungen auf der Seiloberfläche von dieser abgekratzt. Je mehr Schmiermittel von der Oberfläche abgetragen wird, desto besser ist die Wirkung des neuen Schmiermittels. Diese Methode erfordert einen hohen Kraftaufwand und ist, abhängig von der Seillänge, sehr zeitintensiv. Dennoch ist dieses Vorgehen, wenn keine andere Methode zu Verfügung steht, sehr effektiv.

### Applikation des Nachschmiermittels und die verschiedenen Methoden

Nachdem die Seiloberfläche vom alten Schmiermittel befreit wurde, wird nun das neue Mittel aufgebracht. Hier kann ebenfalls auf verschiedene Methoden und Vorgehensweisen zurückgegriffen werden. Es gibt verschiedene Unternehmen, die Komplettlösungen für das Nachschmieren anbieten. Das Prinzip dieser Methode unterscheidet sich lediglich im Aussehen. Hierbei wird mit Hilfe einer Manschette das Seil umschlossen. In der Manschette befindet sich ein Hohlraum, in den das Schmiermittel unter Hochdruck gepresst wird. Mittels Abstreifer wird am Ende überschüssiges Schmiermittel entfernt.

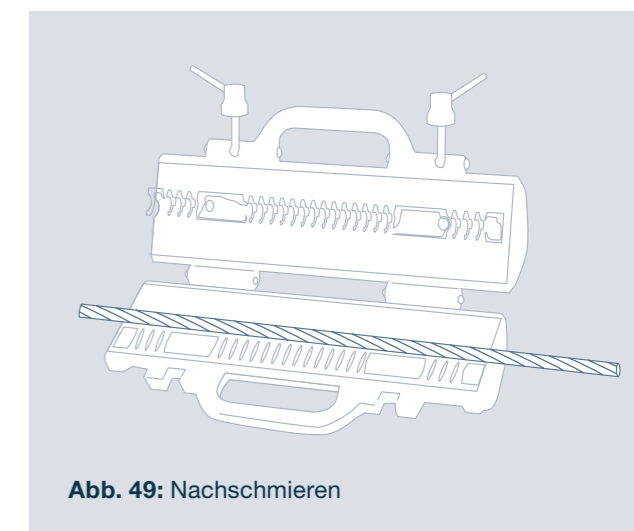


Abb. 49: Nachschmieren

Viele Anwendungen wie z. B. Containerbrücken haben automatische Nachsprühhvorrichtungen, die kontinuierlich das Seil nachfetten. Diese Art der Nachschmierung kommt dann vor, wenn aus Zeit- bzw. Kostengründen die Anlage nicht stillgelegt werden kann oder der Bedarf an Schmiermittel erhöht ist. Diese Anwendung kann problemlos von spezialisierten Unternehmen nachgerüstet

werden. Eine weitere und kostengünstige Methode ist das Auftragen von Hand. Hier kann entweder auf Zerstäubersysteme mittels Druckluft zurückgegriffen werden, oder es können einfache Werkzeuge wie Pinsel oder getränkte Lappen verwendet werden. Bei dieser Methode muss auf eine gleichmäßige Aufbringung geachtet werden.

Sowohl zu viel als auch zu wenig Schmiermittel sind kontraproduktiv. Mit einem sehr gleichmäßigen Film an Schmiermittel erzielt man die beste Wirkung. Es gibt auch Schmiermittel in Spraydosen für die Nachkonservierung. Die praktischen Aerosoldosen erlauben somit einen gleichmäßigen Nebel, der sich auf das Seil legt. Das in der Dose befindliche Treibgas verfliegt und lässt reines Schmiermittel auf dem Seil zurück. Auch verope® bietet für Spezialdrahtseile ein Schmiermittel in Aerosoldosen an. Unser verolube® kann auf Anfrage erworben werden.



!! Erhitztes Seilschmiermittel kann zu Verletzungen führen !!

### 7.3 Entfernung von Enden gebrochener Drähte

Bei manchen Drahtbrüchen kann es passieren, dass der gebrochene Draht vom Seil absteht. Dieser Draht kann beim erneuten Lauf über die Seilscheibe benachbarte Drähte beschädigen und somit Sekundärdrahtbrüche hervorrufen. Mit Hilfe einer Zange und kontinuierlichem Hin- und Herbiegen des abstehenden Drahtes kann dieser entfernt werden und stellt für benachbarte Drähte keine Gefahr mehr dar.



Herausstehende Drähte können zu Verletzungen führen!

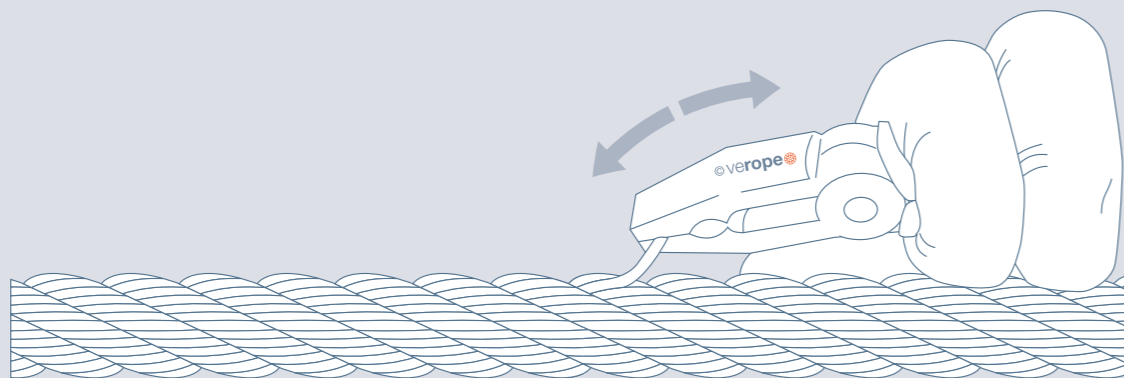


Abb. 50: Entfernung von Drähten

### 7.4 Austausch des Seils / Demontage Außerbetriebnahme

Der Austausch eines Seiles muss von qualifizierten bzw. befähigten Personen unter Beachtung der gültigen Vorschriften erfolgen.

#### Demontage

- Unsachgemäße Demontage kann zu Verletzungen führen.
- Darf nur durch entsprechendes Fachpersonal ausgeführt werden.
- Nur qualifiziertes Fachpersonal, welche mit den Normen ISO 4309 und EN 12385 vertraut sind, dürfen Seile oder Anlagen außer Betrieb nehmen.
- Des Weiteren werden folgende Kenntnisse benötigt:
  - Sicherheitsvorschriften die Seile betreffen
  - Montagen bzw. Demontageanweisungen

#### Besondere Schutzmaßnahmen bei der Demontage von Seilen

! beim Ausbau beschädigter Drahtseile, diese können beim Austausch / Tausch zerreißen.

! beim Entfernen von verschlissenen Drahtseilen mit beschädigten / abstehenden Drähten

! bleibende Verformungen oder gewundene Teile können zu Verletzungen führen.

! verope® Spezialdrahtseile, welche mit Kunststoff-Seilrollen oder nichtmetallischen Seilrollen arbeiten, haben besondere Ablegekriterien. Prüfen Sie die Informationen Sie im Benutzerhandbuch der Anlage nach oder wenden Sie sich an den Hersteller.

! Vermerken Sie die Daten und den Grund des Austauschs auf dem Produktzertifikat.

! Bewahren Sie abgelegte Drahtseile an einem sicheren Ort auf und kennzeichnen Sie diese damit sie nicht mehr verwendet werden.

! Entsorgen Sie das Seil gemäß den örtlichen Bestimmungen.

## 8 NACHVERFOLGUNG

Wir sind gesetzlich verpflichtet unsere Seile auch nach Ihrer Auslieferung zu Beobachten.

- Diese betrifft insbesondere die folgenden Aspekte:
- Gab es Änderungen im Seildesign?
- Sind Produktionsparameter geändert worden?
- Gibt es Erfahrungen mit den Seilen, welche für andere Anwender wichtig sein können?
- Treten irgendwelche Störungen / Ausfälle auf?
- Gibt es missbräuchliche Anwendungen?
- Gibt es Schwierigkeiten mit der Betriebsanleitung?

Bitte teilen Sie uns mit, was für uns wichtig sein könnte.

Nutzen Sie hierzu einfach das folgende Formblatt und senden Sie es an [sales@verope.com](mailto:sales@verope.com)



**Hier können Sie das Formblatt online ausfüllen**

[www.verope.com/formblatt/](http://www.verope.com/formblatt/)

Bei Fragen oder Anmerkungen kontaktieren Sie bitte die verope® AG – Mail: [Info@verope.com](mailto:Info@verope.com).



St. Antons Gasse 4a  
CH-6300 Zug ZG  
Schweiz  
Tel.: +41 58 588 80 880

*Tina Kunz*

Zug / CH, im März 2024