

Anhang C (informativ)

Gebrauchs- und Wartungsanleitung, die vom Hersteller zur Verfügung zu stellen ist

C.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Informationen über den Gebrauch und die Wartung von Faserseilen, die vom Hersteller an den Käufer mitgeliefert werden sollten.

Dieser Anhang enthält auch einige genauere Informationen über den Gebrauch und die Wartung von gebrauchten Seilen.

Es wird empfohlen, dass der Hersteller Warnetiketten mitliefert, um den Anwender vor gefährlichen Praktiken zu warnen, wo immer dies vernünftig ist.

C.2 Grundlegende Informationen zur Anwendung und Wartung von Faserseilen

C.2.1 Abrollen

Wenn ein Seil von einer Rolle entnommen wird, sollte man mit dem Ende aus dem Innern beginnen. Das Seil sollte gegen den Uhrzeigersinn ablaufen. Falls das Seil im Uhrzeigersinn abläuft, entstehen Kinken. Falls dies geschieht, ist diese Länge wieder in die Rolle einzusetzen, die Rolle umzudrehen und nochmals aus der Mitte abzurollen. Das Seil sollte nun entgegen dem Uhrzeigersinn ablaufen und kinkenfrei sein.

Ein noch besserer Weg zum Abrollen ist die Verwendung eines Drehtellers. Das Seil kann nun vom äußeren Ende abgerollt werden, wie in Bild C.1 a) gezeigt.

Eine kürzere Seillänge kann über dem Fußboden ausgerollt werden, wie in Bild C.1 b) gezeigt.

C.2.2 Abhaspeln

Wenn ein Seil von einer Haspel entnommen wird, sollte sich die Haspel frei drehen können. Dies kann man sehr leicht erreichen, indem man ein Rohr durch die Mitte der Haspel steckt, wie in Bild C.1 c) gezeigt.

Das Seil darf niemals entnommen werden, wenn die Haspel auf der Seite liegt.

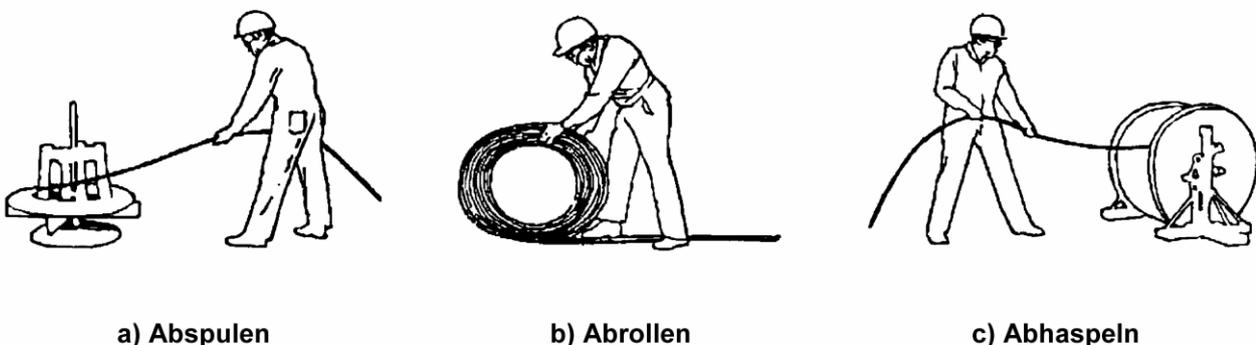


Bild C.1 — Abrollen und Abhaspeln

C.2.3 Lagerung

C.2.3.1 Auf einer Rolle (runde Form)

Ein Z-Seil sollte immer im Uhrzeigersinn aufgerollt werden und ein S-Seil sollte immer gegen den Uhrzeigersinn aufgerollt werden, je nach Lage des Seils. Statt alle Lagen übereinander zu rollen, ist es das Beste, das Seil in einer spiralförmigen Form aufzurollen, wobei jede Lage um wenige Zentimeter versetzt wird (siehe Bild C.2).

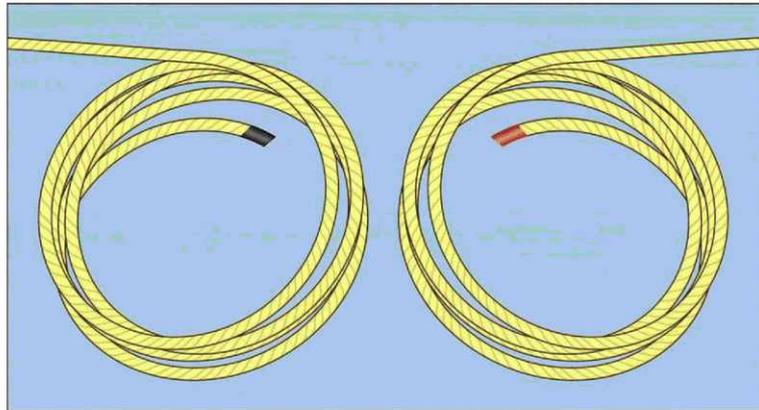


Bild C.2 — Lagerung auf einer Rolle

C.2.3.2 Lagerung in Form einer 8

Die Lagerung des Seiles in Form einer 8 (siehe Bild C.3) ist unter Umständen besser als die auf einer Rolle.

ANMERKUNG Dieses Verfahren ist sowohl für geschlagene als auch für geflochtene Seile geeignet. Es verhindert die Bildung von Drall in beide Richtungen.

Für geschlagene Seile ist es notwendig, das Seil über die Linienachse bei jedem zweiten Mal zu drehen, anderenfalls wird immer noch Spannung im Seil verbleiben.

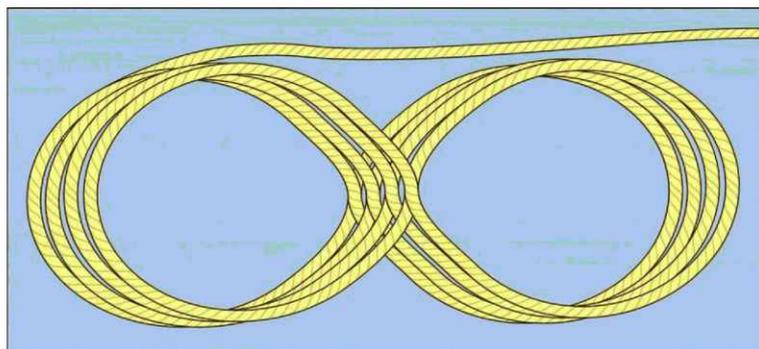


Bild C.3 — Lagerung in Form einer 8

C.2.4 Seilscheiben

Das D/d -Verhältnis, bei dem D der Durchmesser der Seilscheibe und d der Durchmesser des Seiles ist, sollte in allen Fällen den Wert 5 überschreiten, aber es kann auch einen Wert von 20 bei bestimmten Seilen höherer Festigkeit erreichen. Viele Anwendungen von Seiltypen erfordern ein großes D/d -Verhältnis. Insbesondere bei Hebevorgängen sind hohe Gebrauchsfaktoren angebracht.

Abgesehen vom Seilscheibendurchmesser hängt die Lebensdauer des Seils auch von der Gestaltung und den Maßen der Nut ab. Falls die Nut zu eng ist, wird das Seil eingeklemmt, die Litzen und Fasern können sich nicht wie erforderlich für das Biegen bewegen und dies verkürzt die Lebensdauer des Seils. Auf der anderen Seite hat eine zu breite Nut auch eine negative Wirkung auf die Lebensdauer, da die Litzen und Fasern abgeplattet werden.

Für Chemiefaserseile wird empfohlen, den Nutdurchmesser 10 % bis 15 % größer als den Nenndurchmesser des Seils vorzusehen. Das Seil wird auf bestmögliche Weise gestützt, wenn der Kontaktradius mit der Form der Nut 150° beträgt. Die Höhe der Flansche sollte mindestens das 1,5-Fache des Seildurchmessers betragen, um zu verhindern, dass das Seil von der Seilscheibe abläuft.

Die Überprüfung der Seilscheiben sollte nach Bild C.4 erfolgen:

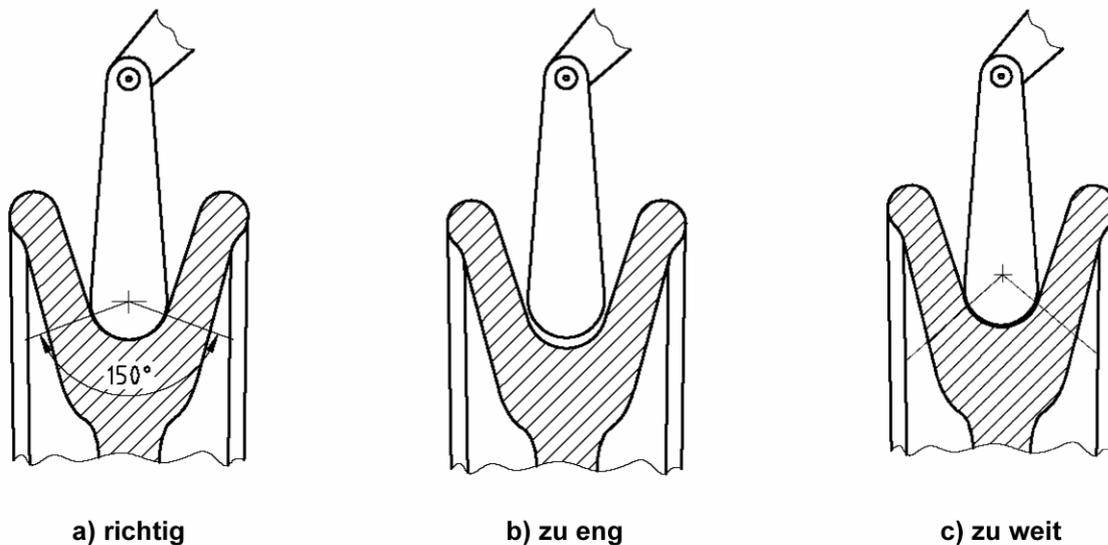


Bild C.4 — Überprüfung der Seilscheiben

Die Lager sollten regelmäßig gewartet werden, um eine reibungslose Drehung der Seilscheiben sicherzustellen.

C.2.5 Knoten

Die Praxis, Schlaufen in ein Seil zu kneten oder das Seil selbst zu kneten, um es zu verkürzen, sollte vermieden werden. Knoten schwächen Seile um bis zu 50 %.

C.2.6 Kinken und Deformation

Übermäßige Drehungen können zu Kinken in jedem Seil führen, aber Deformationen (siehe Bild C.7) treten nur in einfachen gedrehten (geschlagenen) Seilen auf. Bei geflochtenen Seilen können Deformationen nicht auftreten, da ihre ineinander greifende Litzenstruktur eine Auflösung des Seilverbands verhindert. Die Litzen laufen in beide Richtungen und erzeugen einen drehmomentfreien Ausgleich, wodurch eine mögliche Neigung zur Verdrehung und Rotation verhindert wird.

Übermäßige Drehungen (Kinken) in einem Seil sollten so schnell wie möglich durch Gegendrehung entfernt werden, sodass sich das Seil entspannt. Sobald sich Deformationen im Seil gebildet haben, hat das Seil seine Bruchfestigkeit verloren, auch wenn die Deformation beseitigt wurde. Der Schaden ist dauerhaft und der Festigkeitsverlust kann bis zu 30 % betragen.

Die Bildung von Kinken im Seil sollte immer verhindert werden (siehe Bild C.5). Falls sich Kinken bilden, ist dies ein Zeichen, dass sich ein Drall im Seil gebildet hat oder im Seil verloren gegangen ist. Die Kinken sollten von einem Ende des Seils aus herausgenommen werden. Diese Empfehlung gilt gleichermaßen für geschlagene und geflochtene Seile.

Kinken sind besonders kritisch bei geschlagenen Seilen, da ernsthafter Schaden von ihnen ausgehen kann, falls nicht auf sie geachtet wird. Wenn man versucht, Kinken zu entfernen, sollte man niemals am Seil ziehen, um sie auf diese Weise mit Gewalt zu entfernen. Es kann dazu führen, dass sich die Litze verdreht, wie in Bild C.6 gezeigt.

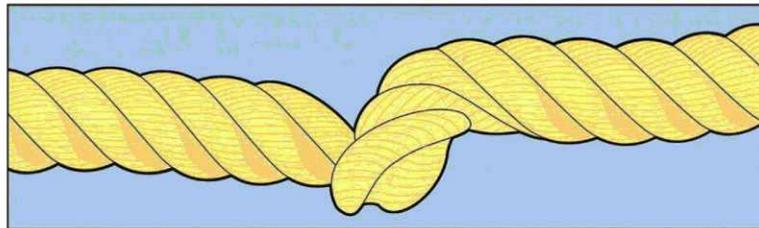


Bild C.5 — Kinken

Das Seil hat ungefähr 15 % seiner Festigkeit verloren. Es scheint möglich zu sein, diese offensichtliche Verdrehung zu entfernen, sodass die ursprüngliche Stelle verloren geht, aber eine Schwachstelle ist im Seil an dieser Stelle entstanden und zukünftige Kinken werden die Tendenz haben, sich dort zu bilden.

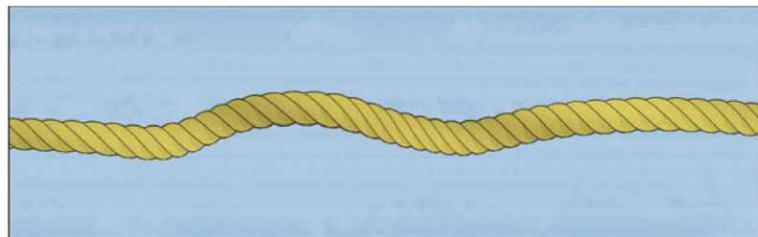


Bild C.6 — Das Herausziehen von Kinken

Falls diese Praxis öfter angewendet wird, wird die nächste Stufe schnell erreicht.

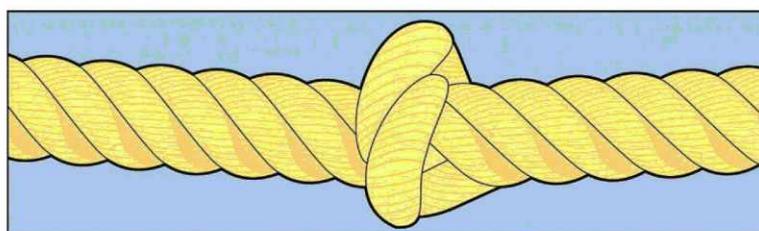


Bild C.7 — Bildung einer Deformation

Dies ist die Bildung einer vollständigen Deformation (siehe Bilder C.7 und C.8). Das Seil hat in diesem Stadium etwa ein Drittel seiner Festigkeit verloren. Und wichtiger vielleicht noch: Es hat völlig seine Widerstandsfähigkeit verloren, einen Drall an dieser Stelle aufzunehmen.

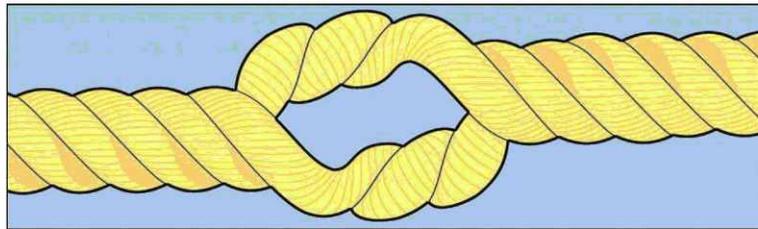


Bild C.8 — Vollständige Deformation

Falls eine Drehbelastung weiter besteht, wird die Deformation so weiterlaufen, bis das Seil wieder eine Position des Verdrehungsgleichgewichts erreicht hat; aber es ist deutlich, dass dieser Defekt das Seil instabil macht.

C.2.7 Sicherheitswarnung vor dem Zurückschlagen

Eine Gefahrensituation entsteht, wenn sich das Personal in einer Linie mit einem Seil, das unter übermäßiger Spannung steht, aufhält. Falls das Seil reißt, wird es mit erheblicher Kraft zurückschlagen. Dies kann zu Todesfällen führen. Personen sollten davor gewarnt werden, in einer Linie mit dem Seil oder im Schleuderbereich zu stehen.

C.3 Grenzen der Verwendung von Faserseilen aufgrund von Umweltbedingungen oder gefährlichen Anwendungen

Die folgenden Aspekte sind zu berücksichtigen, wenn das Seil für spezielle Anwendungen benutzt wird:

- a) ausgewählte Werkstoffe für Beständigkeit gegenüber Chemikalien;
- b) Einschränkungen aufgrund von Temperaturen;
- c) Anfälligkeit für Schnitte und Abrieb;
- d) Schädigung durch ultraviolette Strahlung.

Vor jeder Gebrauchsphase sind die Rückweisungskriterien in Tabelle C.1 zu beachten.

C.4 Regelmäßige gründliche Untersuchung und Wartung

Die folgenden Aspekte sind bei der Betrachtung von Untersuchungen und Wartung zu berücksichtigen:

- a) Ablegekriterien einschließlich fehlender/beschädigter und unlesbarer Kennzeichnung;
- b) Aufzeichnungen von Untersuchungsberichten.

C.5 Faserseilüberprüfung und Ablegekriterien

C.5.1 Kontrolle des Tauwerks

C.5.1.1 Allgemeines

Bevor eine Seillänge für den Gebrauch herausgegeben wird, sollte die gesamte Länge einschließlich der Augspleiße und/oder Langspleiße von einem Sachkundigen kontrolliert werden. Diese Untersuchung sollte im Hinblick auf Schäden, beschrieben in C.5.1.2 bis C.5.1.8, erfolgen.

C.5.1.2 Äußerer Abrieb

Einige Seiltypen entwickeln einen Pelz oder Faserhaufen auf ihrer Oberfläche als Folge des Ziehens über raue Oberflächen. Dies ist üblich und wird nicht zu einer nennenswerten Schwächung des Seils führen. Übermäßiger Abrieb zeigt sich dadurch, dass ein großer Teil des Querschnitts der Garne an der Außenseite des Seils entfernt ist. Dieser Abrieb ist sehr deutlich auf den Litzenkronen und an der Innenseite der Augspleiße, besonders unter einer Kausche, zu sehen, wenn vorhanden (siehe Bild C.9).



Bild C.9 — Äußerer Abrieb

C.5.1.3 Innerer Abrieb

Wenn Seile mit grobkörnigen Materialien in Kontakt gekommen sind, kann scharfes, grobes Korn bis in die Mitte des Seils vordringen. Es ist wichtig, das Seil zu öffnen und zwischen den Litzen nachzusehen, um festzustellen, ob es zu einer solchen Schädigung gekommen ist (siehe Bild C.10). Diese Untersuchung sollte sehr vorsichtig vorgenommen werden, um ein Ausbeulen und eine Verdrehung der Litzen zu vermeiden, was dann seinerseits zu einem späteren Zeitpunkt zu Schwierigkeiten führen könnte. Wenn größere Mengen von Faserstaub in der Mitte des Seils vorhanden sind, kann dies ein Anzeichen für die Notwendigkeit eines Austausches sein.

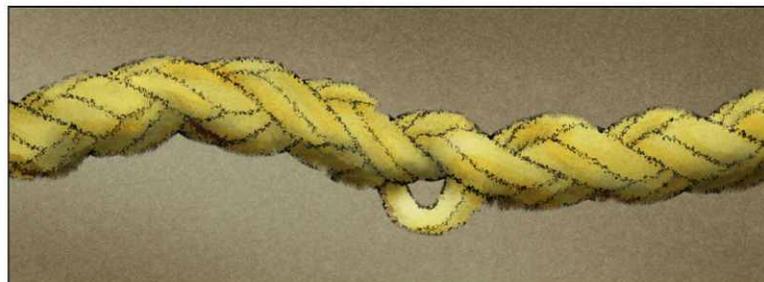


Bild C.10 — Innerer Abrieb

C.5.1.4 Schnitte, Durchscheuerungen und andere mechanische Schäden

Mechanische Schäden (siehe Bild C.11) werden das Seil immer schwächen. Die Schwächung wird von der Schwere der Beschädigung abhängen. Man sollte immer daran denken, dass eine mechanische Beschädigung, besonders das Scheuern, immer eine stärkere Auswirkung auf ein kleineres Seil als auf ein größeres Seil hat.

Schnitte erfordern eine genauere Untersuchung, um ihre Tiefe festzustellen und somit, wie viel des Seilquerschnitts beschädigt worden ist.

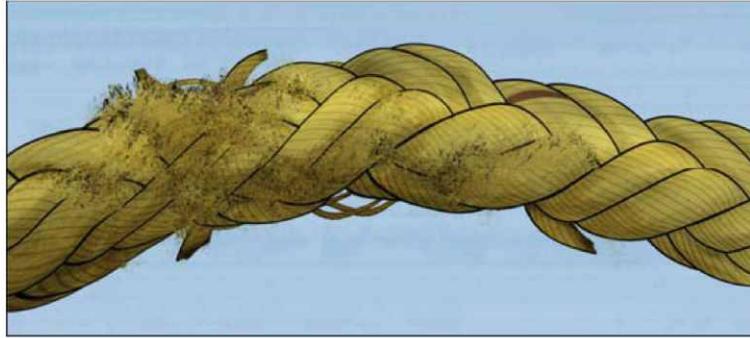


Bild C.11 — Mechanischer Schaden

Die Schädigung von Tauwerk durch Chemikalien ist üblicherweise nicht das Ergebnis einer Verschmutzung durch den Benutzer, weil Seile, die in einem dem Nutzer bekannten chemischen Umfeld verwendet werden, in einer Weise geliefert werden, die die höchste Beständigkeit unter den erwarteten Bedingungen aufweist. Schädliche Verunreinigung geschieht oft durch versehentlichen Kontakt mit Chemikalien, deren Vorhandensein nicht vorhersehbar war.

C.5.1.5 Schädigung durch Sonnenlicht

Ultraviolette Strahlung durch Sonnenlicht verursacht spröde, schwache äußere Seilgarne bei Polyolefin-Leinen und Festigkeitsverluste bei Seilen einiger anderer Fasern.

C.5.1.6 Schädigung durch Wärme

Die Reibung von Chemiefaserseilen unter hoher Spannung beim Umlegen um Poller oder beim Durchgang durch Winden oder Seilführungsrollen kann genug Wärme erzeugen, um Fasern, Garne oder Litzen zu schmelzen oder durchzubrennen.

Bei der Untersuchung sollte festgestellt werden, ob es irgendwelche Schmelzstellen oder Verkohlungsflächen gibt. Im Zweifel sollte das Seil abgelegt werden.

C.5.1.7 Durchnässung

Nasse oder feuchte Naturfaserseile sollten nie auf dem Boden liegen gelassen werden, da auf diese Weise die Verrottung beginnt und es können auch grobkörnige Schmutzpartikel anhaften. Auch Chemiefaserseile, die zwar nicht durch Nässe oder Feuchtigkeit beeinflusst werden, können trotzdem durch den grobkörnigen Schmutz beschädigt werden. Alle nassen Seile sollten in frei zirkulierender Luft oder über Pflöcke aufgehängt werden und müssen natürlich trocknen können. Falls dies nicht durchführbar ist, sollten die Seile lose auf Holzstücken oder auf anderen geeigneten Gegenständen, die frei von feuchtem Grund und schwitzendem Beton sind, gestapelt werden. Spulen mit neuem Seil sollten auf ähnliche Weise gestapelt werden. Auf keinen Fall sollten die Seile durch irgendeine Form von künstlicher Wärme getrocknet werden.

C.5.1.8 Schimmel

Schimmel greift Chemiefasern nicht an, obwohl die Oberflächenverunreinigung unter bestimmten Umständen einen Nährstoff bilden kann, der das Wachstum von Schimmelpilzen erlaubt. Obwohl diese unangenehm sind, beeinflussen sie nicht die Festigkeit des Seils. Sie können entfernt werden, indem man die Seile mit Wasser wäscht. Die Verwendung von aggressiven Waschmitteln sollte vermieden werden.

Schimmel greift Naturfaserseile an, wenn sie nass in stehender Luft gelagert werden. Der Schimmelpilz wird sich von der Zellulose des Seils ernähren und in der Folge ist ein Festigkeitsverlust des Seils unvermeidlich.

C.5.2 Schadensanalyse und Analyse der Verminderung bei verschiedenen Seilmacharten

Die folgenden Richtlinien werden zur Analyse der Schäden und Verminderung der Festigkeit, verursacht durch übliche Abnutzung, empfohlen:

Es ist wichtig, zu verstehen, dass ein Seil während der Verwendung an Festigkeit verliert. Seile sind professionelle Werkzeuge und die richtige Verwendung ergibt einen gleichmäßigen und zuverlässigen Dienst. Die Kosten, für das Ersetzen eines Seils sind äußerst gering im Vergleich zu den physischen Schäden oder den Verletzungen an Personen, die ein verschlissenes Seil verursachen kann.

- Vor der Inspektion ist das Seil anhand seines Etiketts oder der permanenten Markierung zu identifizieren und ältere Inspektionsaufzeichnungen einzusehen.
- Das Seil ist durch Sichtprüfung über seine ganze Länge zu kontrollieren um Bereiche zu identifizieren die eine genauere Untersuchung erfordern.
- Gespleißte Verbindungsstellen sollten ebenfalls kontrolliert werden, um sicherzustellen, das der Zustand „wie neu“ ist.

In synthetischen Faserseilen ist die durch Abrasion und/oder Walkung verursachte Höhe des Festigkeitsverlusts direkt auf die Menge an zerbrochener Faser im Querschnitt des Seils bezogen. Nach jeder Verwendung ist entlang der Länge des Seils zu schauen und zu fühlen um es auf Abrasion, glänzende oder lasierte Bereiche, widersprüchliche Durchmesser, Verfärbung, Unstimmigkeiten bei Gewebe und Härte zu untersuchen.

Es ist wichtig, die Konstruktion des Seils unter Verwendung zu verstehen. Viele Seile wurden mit speziellen Eigenschaften auf ihren Anwendungsbereich zugeschnitten. Diese Eigenschaften können zu Fehlinterpretationen während der Sichtprüfung führen. Wenn ein Seil einen geflochtenen Mantel hat, ist es nur möglich, den Mantel durch Sichtprüfung zu kontrollieren.

Bei geschlagene und 8-litzige Seiltypen haben alle Stränge eine freiliegende unterbrochene hervorstehende Oberflächen, üblicherweise als „Kronen“ bezeichnet. Hierdurch sind sie für Schäden anfälliger.

12-litzig geflochtene Seile sind den oben erwähnten 8-litzigen Seilen ähnlich. Jedoch sind die „Kronen“ von den Litzen weniger hervorstehend und deshalb weniger anfälliger für Oberflächenschäden.

Doppelgeflochtene Seile haben einen unabhängigen inneren Kern, wenn dieser etwa 50 % der gesamten Seildicke besitzt. Dieser Kern tendiert, da er keinen Oberflächenabrieb und keiner Abnutzung unterliegt, dazu, einen größeren Prozentsatz seiner Originalfestigkeit über einen längeren Zeitraum zu bewahren. Hierdurch tritt bei Abnutzung der Oberflächenfasern ein nicht so großer Prozentsatz an Festigkeitsverlust wie bei anderen Seilarten auf.

Bei einer parallellitzigen Seilmachart trägt der Kern 100 % der Seilfestigkeit. Der äußere geflochtene Mantel wirkt als ein Schutz vor externen Abrieb für den festigkeitsbringenden Kern und deshalb reduziert ein massiver Schaden an diesem äußeren Geflecht die allgemeine Festigkeit des Seiles nicht erheblich.

Siehe auch ISO 18692:2007, D.6.

Seile sind auch internem Abrieb unterworfen.

C.5.3 Annahme oder Zurückweisung

Die Entscheidung, ob ein Tauwerk für die weitere Benutzung geeignet ist oder nicht, sollte auf dem Zustand des Tauwerks und auf den Fehlstellen, die während der Prüfung des Seils beobachtet wurden, beruhen. Die Prüfung sollte nur von jemandem vorgenommen werden, der sachkundig ist und der umfangreiche Erfahrung bei der Ausführung dieser Arbeit hat. Es gibt keinen Ersatz für Erfahrung und die untersuchende Person sollte die Mängel kennen, die schon besprochen wurden und die mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Auswirkung auf die Restfestigkeit haben. Bei der Entscheidungsfindung sollte die untersuchende Person die Ausfallsicherheit an die höchste Stelle stellen. Falls es irgendwelche Zweifel gibt, ob das Seil die Beanspruchungen nicht aushält, denen es mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgesetzt sein wird, sollte es nicht benutzt werden.

Kriterien für das Neuspleißen oder die Ablage der Seile siehe Tabelle C.1.

Zum Schluss sollte sich der Benutzer darüber im Klaren sein, dass auch sorgfältig benutzte Seile dem Verschleiß unterworfen sind, falls sie häufig in Benutzung sind. Es sollte darauf geachtet werden, sie vor diesem Zeitpunkt außer Betrieb zu nehmen, statt sie weiter zu benutzen, bis sie reißen.

Tabelle C.1 — Kriterien für das Neuspleißen oder die Ablage der Seile

Seiltyp und Ausführung	Neuspleißen (wenn lokalisiert)	Ablage
Alle Seile		
— Gruppe von Oberflächengarnen oder -litzen, die um 50 % auf einer Länge, die dem Seildurchmesser entspricht, vermindert sind	X	X
— Seil, das vermutlich einer ruckartigen Belastung ausgesetzt war		X
— Seil, das höheren Temperaturen ausgesetzt war, als für diesen Fasertyp festgelegt ist		X
— Verbrennungen oder Verschmelzungen, die auf einer Länge vom 4-fachen des Seildurchmessers sichtbar sind	X	X
— Abrieb am Innenradius einer Schlaufe, wobei eine Gruppe von Oberflächengarnen oder -litzen um einen Betrag von mehr als 50 % vermindert worden ist	X	X
— Rost auf Nylon (kann auf einen mechanischen Fehler hinweisen)	X	X
— Öl und Fett	Waschen in mildem Waschmittel	
— Erheblicher zunehmender Oberflächenflaum	X	X
	Entfernen der Ursache des Abriebs	
— UV-Schädigung, oberflächliche Garnabspaltungen		X
Für umhüllte Seile		
— Mehr als vier aufeinander folgende herausgezogene Litzen aus der Hülle (die nicht wieder in das Geflecht eingesetzt werden können)	X	X
— Mehr als drei durchschnittene Litzen der Hülle	X	X
— Mehrfach durchschnittene Garne oder Filamente innerhalb eines Abstands von einer Flechtlänge	X	X
— Seilkern durch die Umhüllung sichtbar, aufgrund eines Schadens an der Hülle		X
— Schaden am Kern, wie herausgezogene, durchschnittene, abgeriebene, pulverförmige oder geschmolzene Litzen		X
— Ausstülpung, Seilkern drückt sich durch die Hülle		X

Tabelle C.1 (fortgesetzt)

Seiltyp und Ausführung	Neuspleißen (wenn lokalisiert)	Ablage
Für 3-litzige, 8-litzige (geflochtene) und 12-litzige (geflochtene) Seile		
— 5 % der Garne durchschnitten oder in Rillen zwischen den Litzen stark abgerieben.	X	X
— Deckgarne um 50 % auf einer oder mehreren Kronen des Seils durchschnitten oder abgerieben	X	X
— Litze um 5 % des Durchmessers innerhalb einer Schlaglänge angeschnitten.	X	X
— Pulverbildung zwischen benachbarten Litzenkontaktflächen	X	X
— Aufdrehen oder Kinke	X	X
— 10 % Abrieb einer Litze innerhalb einer Schlaglänge	X	X
Wärmeschaden		
— Harte, geschmolzene, abgeplattete Fläche am Seil, die ernsthaften Schaden am Seil anzeigen kann	X	X
— Schmelzen oder Verschmelzen, das 20 % oder mehr der Seilgarne beeinflusst		
— falls innerhalb einer Schlaglänge	X	
— falls bei mehr als einer Schlaglänge		X
Kurzfristige Erwärmung über die Faserarbeitstemperatur		
— Polyolefin über 65 °C		X
— Polyamid über 100 °C		X
— Polyester über 100 °C		X
— Polyester/Polyolefine-Doppelfaser über 65 °C		X
— HMPE über 70 °C		X
— Manila über 100 °C		X
— Sisal über 100 °C		X
— Hanf über 150 °C		X
Chemische Behandlung (siehe Anhang A)		
— chemical damage		X im Prinzip, aber es sollte Rücksprache mit dem Seilhersteller erfolgen

Literaturhinweise

- [1] ISO 1181, *Fibre ropes — Manila and sisal — 3-, 4- and 8-strand ropes*
- [2] ISO 1346, *Fibre ropes — Polypropylene split film, monofilament and multifilament (PP2) and polypropylene high tenacity multifilament (PP3) — 3-, 4- and 8-strand ropes*
- [3] ISO 1969, *Fibre ropes — Polyethylene — 3- and 4-strand ropes*
- [4] ISO 10325, *Fibre ropes — High modulus Polyethylene — 8 strand braided ropes, 12 strand braided ropes and covered ropes*
- [5] ISO 10547, *Polyester fibre ropes — Double braid construction*
- [6] ISO 10554, *Polyamide fibre ropes — Double braid construction*
- [7] ISO 10556, *Fibre ropes of polyester/polyolefin dual fibres*
- [8] ISO 10572, *Mixed Polyolefin fibre ropes*
- [9] ISO 18692:2007, *Fibre ropes for offshore station keeping — Polyester*
- [10] EN 1261, *Faserseile für allgemeine Verwendung — Hanf*