

WANNER

— heben — ziehen — sichern —

**Originalbetriebsanleitung
für Drahtseile**
gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Stand: 11/2014 – Deutsch



Gebrüder Wanner GmbH
Baumgartenstraße 8
89231 Neu-Ulm

Mail: info@wanner-ulm.de
Tel: +49 (0)731-803 0

Inhaltsverzeichnis

1	Zeichenerklärungen	Seite 3
2	Sicherheitshinweise	Seite 3
3	Auswahl des Seiles	Seite 3
4	Prüfung des Seiles und der Dokumente	Seite 4
5	Seilmontage	Seite 4
5.1	Anforderungen an das Montage- und Bedienungspersonal	Seite 4
5.2	Kontrolle des Seildurchmessers	Seite 4
5.3	Kontrolle von angrenzenden Bauteilen	Seite 5
5.4	Trommelregel	Seite 5
5.5	Spulen des Seiles	Seite 6
5.6	Einziehen des Seiles in den Seiltrieb	Seite 8
5.7	Seilendverbindungen	Seite 8
5.8	Einfahren des Seiles	Seite 8
6	Wartung und Pflege	Seite 9
6.1	Schmierung der Seile	Seite 9
6.2	Entfernen von Drähten	Seite 10
6.3	Reinigung der Seile	Seite 10
7	Betrieb von Seilen	Seite 10
7.1	Seile im Betrieb – Sicherheit	Seite 10
7.2	Seile unter hoher Temperatureinwirkung	Seite 11
7.3	Seile in der Mehrlagenwicklung	Seite 11
7.4	Einscheren von Hubseilen	Seite 12
7.5	Überwachung von Seilen	Seite 12
8	Ablegereife von Seilen und Seilendverbindungen	Seite 14
8.1	Ablegedrahtbruchzahlen	Seite 15
8.2	Verringerung des Seildurchmessers	Seite 16
8.3	Korrosion	Seite 16
9	Lagerung von Seilen	Seite 17
10	Entsorgung von Seilen	Seite 18
11	Bestimmungsgemäße Verwendung / Haftungsausschluss	Seite 18
12	Gefährdungsanalyse	Seite 18
13	Normverweise	Seite 18
14	Kontakt	Seite 19
15	Anhang	Seite 20

1. Zeichenerklärungen



Achtung: Gefährliche Situation kann eintreten mit Sachschäden.



Achtung: Gefährliche Situation kann eintreten mit Sachschäden und Personenschäden, die bis zum Tod führen können.



Schutzhandschuhe benutzen



Schutzhelm benutzen



Schutzbrille benutzen



Sicherheitsschuhe benutzen



Hinweise und Tipps

2. Sicherheitshinweise



Während aller Arbeiten mit Seilen sind wegen der unmittelbaren Verletzungsgefahr immer Arbeitshandschuhe, Schutzhelm, Sicherheitsschuhe und Schutzbrille zu tragen.

3. Auswahl des Seiles



Die Auswahl eines für die vorliegende Anwendung ungeeigneten Seiles entgegen den Empfehlungen des Herstellers des Seiltriebes oder entgegen den nach Stand der Technik anerkannten Auswahlkriterien kann zum Versagen des Seiles führen. Dies kann zu einem Seilriss führen, der unmittelbare Körperverletzungen bis hin zum Tod zur Folge haben kann.

4. Prüfung des Seiles und der Dokumente

Das Seil muss unmittelbar nach der Lieferung ausgepackt und inspiziert werden. Dabei ist das Seil auf eventuelle Beschädigungen zu kontrollieren. Sollten am Seil sichtbare Beschädigungen entstanden sein, so ist dies sofort auf den Lieferpapieren zu vermerken. Zusätzlich ist zu überprüfen, ob das Seil dem bestellten Seil entspricht. Eventuelle Abweichungen sind ebenfalls sofort auf den Lieferpapieren zu vermerken. Die Originalbetriebsanleitung und die Konformitätserklärung sind jederzeit zugänglich und sicher aufzubewahren, sodass bei den regelmäßigen Prüfungen des Seiles darauf zurückgegriffen werden kann.

5. Seilmontage

Bei einem Seilwechsel müssen generell Seile mit gleichem Durchmesser, mit gleicher Seilart und mit den entsprechenden Bruchkräften wie das ursprünglich zur Anlage gelieferte Seil aufgelegt werden (vgl. „Norm 7“ im Anhang). Sollte ein in Durchmesser, Seilart und Bruchkraft unterschiedliches Seil aufgelegt werden, so ist die Eignung des Seiles für die vorliegende Anwendung explizit nachzuweisen.

5.1 Anforderungen an das Montage- und Bedienungspersonal

Die Seile dürfen ausschließlich von geschultem und autorisiertem Personal montiert werden. Zudem müssen alle Personen, die Veränderungen am Seil oder am Seiltrieb vornehmen, darauf geschult und autorisiert sein. Die Bedienung des Seiles und des Seiltriebes darf zudem nur von geschulten und autorisierten Personen durchgeführt werden. Vor der Montage bzw. vor dem ersten Einsatz des Seiles muss die Originalbetriebsanleitung gelesen und verstanden werden.

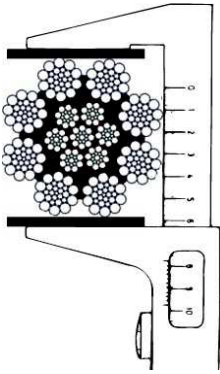


Bei inhaltlichen Fragen zur vorliegenden Originalbetriebsanleitung steht die Fa. Gebrüder Wanner gerne zur Verfügung. Schulungen und anwendungsbezogene Einweisungen werden durch die Fa. Gebrüder Wanner GmbH angeboten.

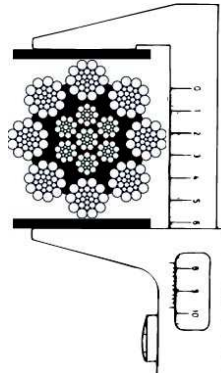
5.2 Kontrolle des Seildurchmessers

Vor dem Auflegen eines Seiles muss der Durchmesser des Seiles gemessen werden.

Die Messung des Seildurchmessers erfolgt mit einer speziellen Schieblehre für Seile über zwei gegenüberliegende Litzen (vgl. Norm 6 und Norm 7 im Anhang):



Seildurchmesser falsch gemessen



Seildurchmesser richtig gemessen

Generell wird der Durchmesser eines Seiles im unbelasteten Zustand gemessen. Hierzu wird die Schieblehre wie oben gezeigt am Seil angelegt. Zur Messung des Durchmessers werden zwei senkrecht aufeinander stehende Messungen durchgeführt und der Mittelwert aus diesen Messungen berechnet.

Wird der Durchmesser des Seiles unter Last gemessen, so ist dabei die vom Seil aufgebrachte Last zu dokumentieren und dem entsprechenden Durchmesser hinzuzufügen.

Wird der Durchmesser am gebrauchten Seil gemessen (vgl. Kapitel Ablegereife von Seilen), so müssen die Messstellen entsprechend der Anwendung ausgewählt werden. Zweckmäßig ist die Messung der Seildurchmesser an den Stellen, an denen erhöhter Verschleiß zu erwarten ist.

5.3 Kontrolle von angrenzenden Bauteilen

Vor der Montage eines neuen Seiles müssen alle Bauteile, die mit dem Seil in Berührung kommen, überprüft werden. Dabei sind vor allem der Zustand und die Maße der angrenzenden Bauteile zu überprüfen. Hauptaugenmerk ist dabei auf Trommeln, Seilscheiben und -rollen, Führungen, Schutzvorrichtungen und sonstige Bauelemente des Seiltriebes zu legen. Alle angrenzenden Bauteile müssen innerhalb der erlaubten Toleranzen liegen und dürfen keine Verschleißspuren aufweisen, die das neu aufgelegte Seil schädigen könnten.

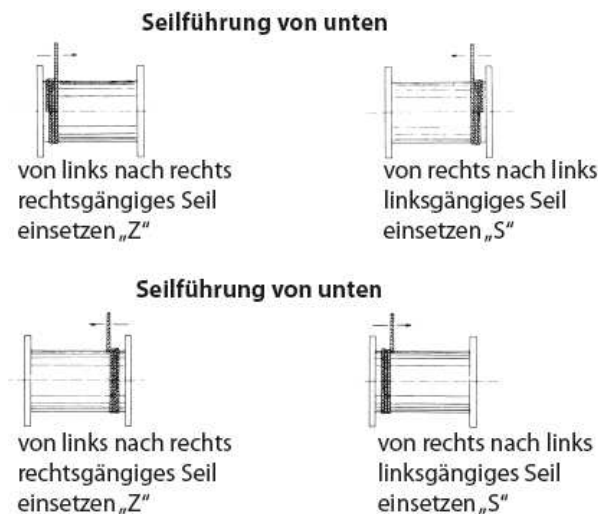
Der Durchmesser von Rillen in Scheiben muss bei jedem Seilwechsel überprüft werden, um möglichen Verschleiß der Seilscheiben zu erkennen. Verschleiß an Seilscheiben reduziert die Lebensdauer von Seilen in Seiltrieben meist erheblich. Aus diesem Grund muss im Einzelfall entschieden werden, ob vor der Montage ein Austausch verschlissener angrenzender Bauteile notwendig ist.

Der Durchmesser der Rillen in Scheiben wird mit speziellen Rillenlehren gemessen. Zu große oder zu geringe Rillendurchmesser schädigen das Seil im Allgemeinen und führen deshalb zu einer frühen Ablegereife des Seiles.

5.4 Trommelregel

Beim Auflegen von Seilen auf Winden gilt grundsätzlich die Trommelregel. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Trommeln einlagig bewickelt werden. Ein Verstoß gegen die Trommelregel hat in vielen Fällen Drehschäden am Seil zur Folge.

Sollte der Hersteller des Seiltriebs eine bestimmte Gängigkeit des Seiles vorschreiben, so ist dies zu beachten. Falls dies nicht der Fall ist, so ist das Seil nach der Trommelregel aufzulegen:



Bei mehrlagig bewickelten Seiltrommeln ist die Gängigkeit des aufgelegten Seiles nach den Vorgaben des Herstellers des Seiltriebs zu wählen.

5.5 Spulen des Seiles



Die Enden von Seilen, die auf Trommeln, Haspeln oder Ringen angeliefert werden, stehen in der Regel unter Spannung. Beim Öffnen ist deshalb besonders darauf zu achten, dass peitschende Seilenden zu keinen Verletzungen führen. Die Seilenden sind immer kontrolliert zu lösen.

Seile, die für den Transport gebogen wurden (z. B. auf Trommeln, Haspeln, Ringen,...) werden sich nach dem Lösen der Transportsicherung gerade richten. Auch beim Erreichen des inneren Endes des Seiles muss besonders auf die Spannung im Seil geachtet werden.



Werden Seile auf Trommeln, Haspeln oder Ringe gespult, besteht erhebliche Gefahr des Quetschens von Körperteilen zwischen den Seilen. Durch besondere Maßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen ist vom Betreiber des Seiles bzw. des Seiltriebs sicherzustellen, dass es zu keinen Verletzungen kommen kann.

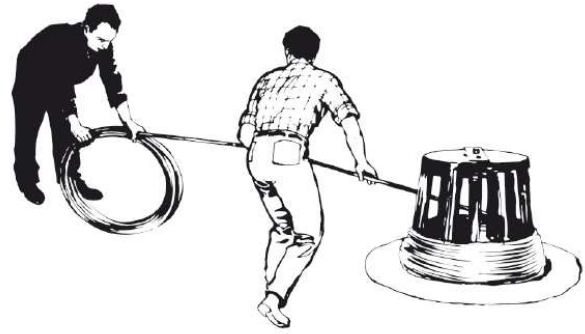


Beim Hantieren mit Seilen sind stets Schutzhandschuhe zu tragen.

Beim Abspulen von Seilen sind jegliche Verdrehungen im Seil zu vermeiden. Verdrehungen im Seil führen in der Regel zu einer stark reduzierten Lebensdauer des Seiles. Die folgenden Abbildungen zeigen die Vorgehensweise beim Abspulen von Seilen:



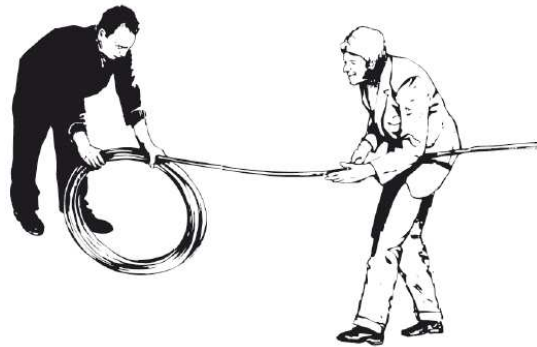
FALSCH



RICHTIG



FALSCH



RICHTIG



FALSCH



RICHTIG

Seile, die im Ring geliefert werden, müssen vor der Montage komplett ausgelegt werden, um möglichen Drall im Seil zu erkennen. Dabei muss das Seil auf einem ebenen, schmutzfreien und trockenen Bereich ausgelegt werden. Sollte im Seil ein Drall vorhanden sein, so muss dieser vor der Montage ausgedreht werden. Bei Fragen oder Unklarheiten ist der Hersteller des Seiles hinzuzuziehen.

Ein Seil darf niemals von einem liegenden Ring direkt abgewickelt werden, da dies in jedem Fall zur Verdrehung des Seiles und deshalb zu deutlicher Reduzierung der Seillebensdauer führt.



Bei jeglicher Anlieferungsform des Seiles sind geeignete Hilfsmittel und Abwickelvorrichtungen zu verwenden, die eine Beschädigung des Seiles vermeiden. Bei Fragen oder Unklarheiten zur Handhabung des Seiles ist in

jedem Fall der Hersteller des Seiles hinzuzuziehen.

5.6 Einziehen des Seiles in den Seiltrieb

Beim Einziehen des Seiles in den Seiltrieb ist auf besondere Sorgfalt zu achten. Dabei muss das Seil während des gesamten Vorgangs des Einziehens überwacht werden. Das Seil darf bei der Montage nicht durch angrenzende Bauteile des Seiltriebs oder der Maschine beschädigt werden.

Nicht fachgerechtes Einziehen des Seiles in den Seiltrieb führt häufig zu erheblicher Reduzierung der Lebensdauer des Seiles.

Im Zweifelsfall muss die Montage durch den Hersteller des Seiltriebs bzw. durch externe Sachverständige überwacht werden.

Die Angaben des Herstellers des Seiltriebs bzw. der Maschine sind zu beachten. Auffälligkeiten während des Einziehens des Seiles sind genau zu dokumentieren.



Sollte das bisher aufliegende Seil zur Montage des neuen Seiles verwendet werden, so ist als Verbindungsmittel ein Wirbel nur dann erlaubt, wenn ein äußerst drehungsfreies Seil verwendet wird oder der Hersteller des Seiltriebs dies explizit erlaubt. Die Verwendung eines Wirbels bei nicht drehungsfreien Seilen kann zu erheblichen Verletzungen und Sachschäden führen. Es ist zudem absolut sicherzustellen, dass das abzulegende Seil keinen Drall aufweist. Bei kleinsten Anzeichen eines möglichen Seildralls darf das aufliegende Seil nicht zur Montage des neuen Seiles herangezogen werden.

5.7 Seilendverbindungen

Die Endverbindungen eines Seiles sind immer nach den Vorschriften und Empfehlungen des Herstellers des Seiltriebs zu montieren bzw. zu verwenden. Alle nach Norm beschriebenen Seilendverbindungen sind gemäß „Norm 5“ im Anhang zu montieren bzw. zu verwenden.



Die Verwendung eines Wirbels ist nur bei äußerst drehungsfreien Seilen erlaubt, sofern der Hersteller des Seiltriebs nichts anderes empfiehlt. Die Verwendung eines Wirbels bei nicht drehungsfreien Seilen kann zu erheblichen Verletzungen und Sachschäden führen.

5.8 Einfahren des Seiles

Bevor ein Seil innerhalb eines Seiltriebs oder als eigenständiges Bauelement betrieben wird, sind vom Betreiber der ordnungsgemäße Zustand des Seiltriebs sowie angrenzender Bauelemente zu gewährleisten.

Beim Einfahren des Seiles innerhalb eines Seiltriebs setzen sich die einzelnen Drähte des Seils. Somit werden vorhandene, durch die Herstellung entstandene Spannungen im Seil abgebaut. Bei Einlagen aus Fasern, insbesondere bei Leiterseilen, verändert sich der

Durchmesser des Seiles während des Einfahrvorgangs noch deutlich.
Herstellungsbedingte Abstände zwischen den Litzen, insbesondere bei Leiterseilen,
werden während des Einfahrvorgangs ausgeglichen.



Bereits beim Einfahren des Seiles auftretende Störungen oder Auffälligkeiten sollten unbedingt schnellstmöglich untersucht werden, um eine dauerhafte Schädigung des Seiles zu vermeiden.



Bei auftretenden Störungen oder Auffälligkeiten während des Einfahrens des Seiles setzen Sie sich mit dem Hersteller des Seiltriebs bzw. dem Seilhersteller in Verbindung.

6. Wartung und Pflege

Die Wartung des Seiles erfolgt an Hand des Einsatzes und des Seiltriebs sowie unter Berücksichtigung der geleisteten Betriebsstunden des Seiles.

6.1 Schmierung der Seile

Seile erhalten bei der Herstellung eine Grundschrnerung. Diese Grundschrnerung gewährleistet beim Betrieb des Seiles die geforderte geringe innere Reibung.

Eine Nachschmrnerung des Seiles kann jedoch die Lebensdauer des Seiles erhhen. Diese Nachschmrnerung des Seiles sollte dabei rechtzeitig erfolgen. Dabei werden insbesondere die Zonen des Seiles nachgeschmrner, die im Bereich von Biegezonen liegen oder verstarkt Umgebungseinflussen ausgesetzt sind. Es sollte dabei stets darauf geachtet werden, dass alle trockenen Stellen am Seil nachgeschmrner werden und somit eine Austrocknung des gesamten Seiles oder einzelner Seilabschnitte vermieden wird.



Für die Nachschmrnerung dürfen ausschliesslich vom Hersteller freigegebene Schmiermittel verwendet werden. Ein ungeeignetes Schmiermittel kann zur Herabsetzung der Lebensdauer des Seiles führen. Eine übermässige Anwendung von Schmiermittel kann zudem zu verstarker Anhaftung von Schmutz an der Seiloberfläche führen und somit Schäden am Seiltrieb verursachen. Außerdem kann die Erkennung der Ablegereife durch übermässige Anwendung von Schmiermittel deutlich erschwert werden.



Ob eine Nachschmrnerung im vorliegenden Fall sinnvoll ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Zur Beurteilung der Nachschmiersituation steht die Fa. Gebrüder Wanner GmbH gerne zur Verfügung.

6.2 Entfernen von Drähten

Beim Auftreten eines Drahtbruches am Seil steht der gebrochene Draht oftmals vom Seil weg. Dies kann zu Verletzungen von Personen oder zur Schädigung der umliegenden Drähte führen. Aus diesem Grund sollten gebrochene Drähte umgehend entfernt werden. Zum Entfernen des Drahtes kann eine Zange verwendet werden, wobei der Draht nicht abgewickelt werden darf, sondern so lange hin- und hergebogen wird, bis er bricht. Es darf dabei kein Drahtrest an der Seiloberfläche bestehen bleiben, der zu Verletzungen von Personen oder Beschädigungen des Seiltriebes führen kann.

Die maximal erlaubte Drahtbruchzahl auf einer bestimmten Bezugslänge ist bei der Vorgehensweise zum Entfernen eines Drahtbruches immer zu beachten.

6.3 Reinigung der Seile

Wenn Seile im Betrieb starker Verschmutzung unterliegen, kann eine Reinigung der Seile die Lebensdauer deutlich erhöhen. Dabei sollte die Reinigung der Seile ausschließlich mechanisch erfolgen. Anhaftende Schmutzpartikel können so entfernt werden.



Zur Reinigung der Seile dürfen keine Entfetter oder sonstige Reinigungsmittel verwendet werden. Zudem dürfen keine Mittel verwendet werden, die die Viskosität des bei der Herstellung eingebrachten Schmierstoffes verändern.

7. Betrieb von Seilen

7.1 Seile im Betrieb – Sicherheit



Seile dürfen nur solange betrieben werden, bis die Ablegereife erreicht ist. Werden Seile über die Ablegereife hinaus betrieben, so kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen. Die nach Norm festgelegten Ablegekriterien entnehmen Sie dem Kapitel „Ablegekriterien von Seilen“.

- Die vorliegende Originalbetriebsanleitung des Herstellers ist zu jeder Zeit zu befolgen.
- Eine Überlastung des Seiles muss unbedingt verhindert werden. Sollte jedoch eine Überlastung des Seiles stattgefunden haben, so ist das Seil inkl. der Endverbindungen auf Schäden hin zu untersuchen. Im Zweifelsfall muss das Seil abgelegt werden.
- Die Wartung des Seiles muss entsprechend dem Kapitel „Wartung und Pflege“ regelmäßig durchgeführt werden.
- Die Seile müssen regelmäßig überwacht werden. Bei Erreichen der Ablegereife darf das Seil nicht mehr betrieben werden.
- Alle Teile des Seiltriebes müssen in ordnungsgemäßem und einwandfreiem Zustand sein. Ein Kontakt des Seiles mit Bauteilen außerhalb des Seiltriebes ist auszuschließen.
- Das Seil darf nicht ruckartig be- oder entlastet werden.

- Bei Verwendung einer Trommel ist ein einwandfreies Wickelbild zu erhalten. Es darf dabei kein Schlaffseil auf der Trommel entstehen, und die Trommel ist stets mit der vom Hersteller des Seiltriebes vorgeschriebenen Vorspannung zu bewickeln. Zudem muss ein Überspringen einzelner Lagen bzw. Windungen unbedingt vermieden werden.
- Es darf durch äußere Einflüsse keine Verdrehung ins Seil eingebracht werden.
- Bei der Verwendung von Seilen sind korrosive Umgebungseinflüsse zu vermeiden.
- Bei der Verwendung von Seilen sind übermäßige Verschmutzungen zu vermeiden.
- Bei der Verwendung von Seilen ist übermäßiger Hitzeeinfluss zu vermeiden.
- Generell kann eine Veränderung des Seiltriebs negative Einflüsse auf die Lebensdauer des Seiles haben. Deshalb sind vor Veränderungen am Seiltrieb der Hersteller des Seiltriebs sowie der Seilhersteller bzgl. einer möglichen Lebensdauerreduzierung der Seile hinzuzuziehen.

7.2 Seile unter hoher Temperatureinwirkung



Seile, die hohen Temperaturen ausgesetzt waren und bereits Anlaufspuren zeigen, sind umgehend abzulegen.

Generell nimmt die Bruchkraft eines Seiles mit zunehmender Temperatur ab. Zudem führt das Abtropfen von Schmiermittel bei hohen Temperaturen zur Erhöhung der inneren Reibung im Seil, wodurch die Lebensdauer des Seiles vermindert wird.

Als Einsatztemperaturen bzgl. der Bruchkräfte gelten deshalb grundsätzlich folgende Werte. Bei laufenden Seilen besteht hohe Gefahr des Abtropfens des Schmiermittels und somit eine deutliche Reduzierung der Seillebensdauer. Aus diesem Grund sollten Seile im Hinblick auf austretenden Schmierstoff nicht über 60°C betrieben werden.

- Einsatztemperatur Seil: +100°C bis -40°C → Seil bzgl. Bruchkraft ohne Einschränkung nutzbar
- Einsatztemperatur Seil: +180°C bis -40°C → Seil bzgl. Bruchkraft mit mindestens 10% Bruchkraftverlust nutzbar



Auf Grund der verschiedenen Endverbindungen verkleinern sich die angegebenen Einsatztemperaturen bzgl. der Bruchkraft für die uneingeschränkte Nutzung von Seilen. Sollten die Einsatztemperaturen der Seile nicht im Bereich zwischen +80°C und -40°C liegen, kontaktieren Sie zur weiteren Klärung den Seilhersteller.

7.3 Seile in der Mehrlagenwicklung

Bei Seilen, die innerhalb des Seiltriebs mehrlagig gewickelt werden, ist unbedingt auf eine ausreichende Vorspannung auf der Trommel zu achten. Bei folgenden Auffälligkeiten auf der Trommel ist das Wickelpaket durch komplettes Abwickeln des Seiles und anschließendes Wiederaufwickeln des Seiles unter definierter Vorspannung zu erneuern:

- auffällige Lückenbildung innerhalb des Wickelpakets
- Einschneiden des Seils in darunterliegende Wickellagen
- Überspringen einzelner Windungen

Zudem sollte bei den genannten Auffälligkeiten immer das komplette Seil überprüft werden. Die Ablegekriterien nach dem Kapitel „Ablegereife von Seilen“ sind dabei zu beachten.

Sollten nicht alle Seillagen regelmäßig auf- und abgetrommelt werden, so sind in regelmäßigen Abständen alle Seillagen (bis auf die Sicherheitswindungen) abzutrommeln und unter definierter Vorspannung wieder aufzutrommeln.

7.4 Einscheren von Hubseilen

Wird ein Hubseil eingesichert verwendet, so sind folgende Punkte zu beachten:

- Eine Verdrehung des Seiles durch äußere Einflüsse ist unter allen Umständen zu vermeiden.
- Das Seil muss an den Endverbindungen ohne Drall angeschlagen werden.
- Im gesamten Bereich der Einscherung muss das Seil während der Montage sorgfältig gehandhabt werden.
- Im Bereich der Endverbindungen muss das Seil besonders auf Beschädigungen überprüft werden.
- Es müssen Beschädigungen durch Knicke oder Quetschungen ausgeschlossen werden.

7.5 Überwachung von Seilen

Seile dürfen im Betrieb nicht bis zum Bruch verwendet werden. Bei Erreichen einer bestimmten Anzahl an Drahtbrüchen oder anderen Beschädigungen sind die Seile abzulegen. Generell müssen Seile abgelegt werden, wenn die Betriebssicherheit als nicht mehr ausreichend angesehen wird.

Die Ablegereife der Seile wird dabei nach folgenden Kriterien beurteilt:

- Art und Anzahl der Drahtbrüche
- Lage der Drahtbrüche und zeitliche Folge des Auftretens der Drahtbrüche
- Verringerung des Seildurchmessers während der Betriebszeit
- Grad der Korrosion
- Ausmaß des vorhandenen Abriebs
- Verformungen im Seil
- Auflegezeit bzw. Gesamtlaufzeit des Seiles
- Hitzeeinwirkungen auf das Seil

Um die Sicherheit von Seilen beurteilen zu können, müssen die Seile laufend überwacht werden. Dabei ist der Abstand der Überwachungen eines Seiles so zu wählen, dass Schäden in jedem Fall rechtzeitig erkannt werden können und kein gefährlicher Zustand eintreten kann.

Der Abstand der Überwachungen hängt im Allgemeinen vom Zustand des Seiles, von der Anwendung des Seiles und von den Einsatzbedingungen ab. Dabei sind die Seile direkt nach dem Auflegen in kleineren Abständen zu überwachen. Auch nach Auftreten der

ersten Drahtbrüche oder anderer Beschädigungen im Seil ist das Seil in kleineren Abständen zu überwachen. Generell ist der Abstand der Überwachungen des Seiles von einer sachkundigen Person oder vom Hersteller des Seiltriebes festzulegen. Die Ablegekriterien sind, wenn nicht anders vom Hersteller des Seiltriebes festgelegt, nach „Norm 6“ im Anhang zu wählen.

Täglich durchzuführende Sichtprüfung:

Ein Seil ist täglich durch eine Sichtprüfung zu inspizieren. Diese Sichtprüfung wird durch den Betreiber oder eine vom Betreiber dafür beauftragte Person durchgeführt.

Bei der Sichtprüfung wird das Seil am kompletten Umfang auf Beschädigungen und Drahtbrüche untersucht. Dabei ist auch die rückwärtige Seilseite zu beachten, die über Trommeln und Scheiben läuft. Zudem sind die Endverbindungen des Seiles zu überprüfen.

Wird der Verlauf des Seiles im Seiltrieb verändert, muss direkt im Anschluss das Seil einer Sichtprüfung unterzogen werden.

Die täglich durchgeführte Sichtprüfung des Seiles ist zu dokumentieren. Sollten Veränderungen am Seil im Vergleich zur vorherig durchgeführten Sichtprüfung erkennbar sein, ist das Seil ab diesem Zeitpunkt durch eine sachkundige Person zu überwachen.

Regelmäßige Überwachung:

Grundsätzlich ist die regelmäßige Überwachung von einer sachkundigen Person durchzuführen. Die Intervalle zur Durchführung der regelmäßigen Überwachungen werden u. A. durch folgende Parameter festgelegt:

- Vorgabe des Herstellers des Seiltriebs
- Einsatz- und Umweltbedingungen, unter denen das Seil betrieben wird
- Aufliegezeit oder Verwendungszeit des Seiles
- Triebwerksgruppe
- Einsatzzeit des Seiles
- Ergebnisse aus vorherigen Überwachungen bzw. Erfahrungswerte
- Gültige gesetzliche Bestimmungen

Die regelmäßige Überwachung ist mindestens einmal monatlich durchzuführen. Alternativ kann eine sachkundige Person auch andere Intervalle für die regelmäßige Überwachung festlegen. Die regelmäßige Überwachung des Seiles ist zu dokumentieren. Dabei sind alle Protokolle aufzubewahren, um die Entwicklung der Seilschädigung beurteilen und signifikante Veränderungen des Seilzustands erkennen zu können.

Außerplanmäßige Überwachung:

Ist ein Schaden am Seil oder Seiltrieb bzw. ein Vorfall, der in Verbindung zum Seil steht, eingetreten, so ist das Seil außerplanmäßig zu überwachen. Dabei sind das komplette Seil mit den entsprechenden Endverbindungen sowie alle mit dem Seil in Berührung kommenden Bauteile zu inspizieren.

Zu überwachende Bereiche:

Das Seil muss über die gesamte Länge inspiziert werden. Dabei sind folgende Bereiche des Seiles besonders zu beachten:

- Seilendverbindungen
- Seilabschnitte, die auf der Trommel aufliegen

- Seilabschnitte, die auf Scheiben aufliegen
- Seilabschnitte, die mit externen Bauteilen in Berührung kommen
- Seilabschnitte, die kurzzeitig oder dauerhaft hohen Temperaturen ausgesetzt waren
- Seilabschnitte, die gekürzt wurden und als gekürztes Seil weiter verwendet werden



Zur genaueren Definition der Bereiche, die besonderer Überwachung bedürfen, kontaktieren Sie die Fa. Gebrüder Wanner GmbH.

8. Ablegereife von Seilen und Seilendverbindungen

Generell müssen Seile dann abgelegt werden, wenn Zweifel an der Beurteilbarkeit der Ablegereife vorliegen. Zudem kann in diesen Fällen der Hersteller des Seiles zur weiteren Klärung hinzugezogen werden.

Da Seile keine dauerfesten Elemente sind und somit eine begrenzte Lebensdauer besitzen, muss der Zustand der Seile in regelmäßigen Abständen überwacht werden. Hierbei ist auf Ablegekriterien zu achten, die im Folgenden kurz erklärt werden. In diesem Zusammenhang wird explizit auf die „Norm 6“ im Anhang in der gültigen Version verwiesen. Zudem ist vom Betreiber zu prüfen, ob für seine vorliegende Seilanwendung zusätzliche Ablegekriterien, evtl. vom Hersteller des Seiltriebes, zu beachten sind.



Sollte eines der im Folgenden genannten Ablegekriterien auftreten, so ist das Seil unverzüglich abzulegen. Sollte der Zustand eines Seiles, abweichend von den hier genannten Ablegekriterien, als gefährlich betrachtet werden, so ist das Seil unverzüglich abzulegen. Im Einzelnen gelten u. A. die folgenden Auffälligkeiten als Ablegekriterium:

- Verstreut auftretende Drahtbrüche bis zum Erreichen der Ablegedrahtbruchzahlen nach „Norm 6“ im Anhang
- Auftreten von Drahtbruchnestern
- Bruch einer Litze
- Auftreten von mind. 2 Drahtbrüchen in den Litzentälern oder an Berührungspunkten zwischen zwei Litzen innerhalb einer Schlaglänge
- Korkenzieherartige Verformungen: Auf einem geraden Seilabschnitt, der niemals durch oder um eine Seilscheibe läuft oder auf eine Trommel aufwickelt, beträgt der Abstand zwischen einer geraden Fläche und der Unterseite der Helix $1/3 \times d$ (Anm.: $d =$ Seildurchmesser) oder mehr.
- Korkenzieherartige Verformungen: Auf einem geraden Seilabschnitt, der durch eine Seilscheibe läuft oder auf eine Trommel aufwickelt, beträgt der Abstand zwischen einer geraden Fläche und der Unterseite der Helix $1/10 \times d$ (Anm.: $d =$ Seildurchmesser) oder mehr.
- Korbbildung
- Heraustretende oder verformte Einlage bzw. Litze
- Austreten einzelner oder mehrerer Drähte aus dem Seil
- Schlaufenbildung
- Lokale Erhöhung des Seildurchmessers bei Seilen mit Stahleinlage um 5% oder mehr oder bei Seilen mit Fasereinlage um 10% oder mehr

- Abgeplattete Seilabschnitte: Je nach Ausprägung der Abplattung ist eine Seilablage zu erwägen.
- Verringerung des Seildurchmessers im Vgl. zum Durchmesser des neuen Seiles um mehr als 5%. Voraussetzung hierfür ist eine gleichmäßige Verringerung des Durchmessers.
- Klanke oder zugezogene Seilschlinge: Seile mit einer Klanke oder einer zugezogenen Seilschlinge sind unverzüglich abzulegen.
- Knicke im Seil
- Beschädigung durch Hitzeeinwirkung oder Lichtbögen; bläuliche Verfärbungen auf Grund Hitzeeinwirkung; gebrochene oder geschmolzene Drähte auf Grund Hitzeeinwirkung
- Lockerung des gesamten Gefüges des Seiles
- Korrosion: Drahtoberfläche ist korrodiert bzw. Korrosionsstaub tritt aus dem Seilinneren aus.

In der Praxis können innerhalb eines Seilabschnitts ein einzelnes Ablegekriterium oder mehrere Ablegekriterien erfüllt sein. Sind mehrere Ablegekriterien jeweils zu 100% erfüllt, so ist das Seil unverzüglich abzulegen. Sind mehrere Ablegekriterien teilweise, aber nicht zu 100% erfüllt, so muss vom Prüfer ein Schweregrad der jeweiligen Ablegereife in Prozent bestimmt werden. In diesem Fall müssen die einzelnen Schweregrade in Prozent aufsummiert werden. Ist die Summe der einzelnen Schweregrade der Ablegereife in Prozent größer oder gleich 100, so ist das Seil abzulegen.

In Einzelfällen müssen, abweichend von den o. g. Ablegekriterien, unter Umständen strengere Maßstäbe für das Ablegen eines Seiles angesetzt werden. Dies kann vor allem bei gehäuftem Auftreten von Drahtbrüchen innerhalb einer Litze oder bei für das Seil ungünstigen Umgebungseinflüssen der Fall sein.



Im Zweifelsfall sollte der Hersteller des Seiles oder ein externer Sachverständiger zur weiteren Klärung herangezogen werden.

8.1 Ablegedrahtbruchzahlen

Für Seile im Betrieb ist eines der wichtigsten Ablegekriterien die vorliegende Anzahl an Drahtbrüchen. Diese Drahtbrüche entstehen sowohl im Inneren als auch an der Oberfläche des Seiles. Die sichtbaren äußeren Drahtbrüche müssen bei der Inspektion der Seile gezählt werden. Die festgestellte Anzahl an Drahtbrüchen gibt an Hand der folgenden Tabellen nach „Norm 6 im Anhang in Abhängigkeit von der Verwendung des Seiles und der Konstruktion des Seiles Auskunft über eine mögliche Ablegereife des Seiles. Nicht sichtbare innere Drahtbrüche sind in diesen erlaubten Drahtbruchzahlen bereits berücksichtigt.

Die für den Seiltrieb entsprechende RCN (Rope Category Number) ist der Betriebsanleitung des Seiltriebes zu entnehmen.

Für einlagige und parallel verseilte Seile gilt Tabelle 1 im Anhang. Darin wird die Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für einlagige und parallel verseilte

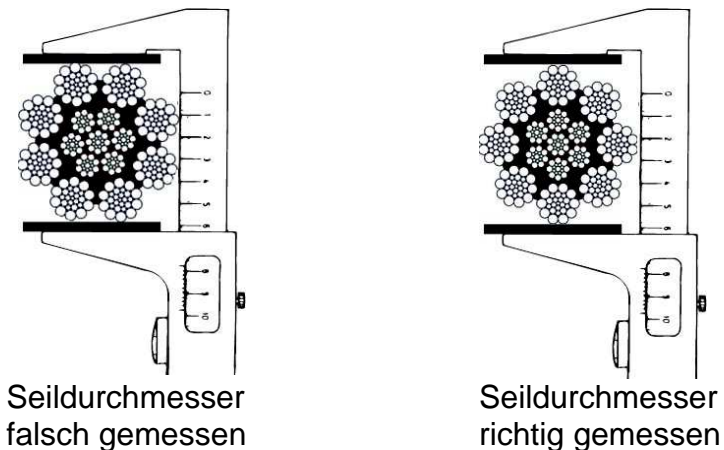
Seile die Ablegereife anzeigen (Quelle: „Norm 6“ im Anhang), aufgelistet.

Für drehungsarme Seile gilt Tabelle 2 im Anhang. Darin wird die Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für drehungsarme Seile die Ablegereife anzeigen (Quelle: „Norm 6“ im Anhang), aufgelistet.

8.2 Verringerung des Seildurchmessers

Seile haben naturgemäß eine Durchmesser-toleranz aus der Fertigung. Der sogenannte Ist- Durchmesser des Seiles ändert sich im Betrieb durch verschiedene äußere Einflüsse sowie durch Verschleiß und Setzvorgänge. Um die Durchmesserreduzierung des Seiles im Betrieb benennen zu können, muss direkt nach Auflegen des Seiles der aktuelle Durchmesser gemessen werden, um ein Vergleichsmaß für spätere Messungen zu haben.

Die Messung des Seildurchmessers erfolgt mit einer speziellen Schieblehre für Seile über zwei gegenüberliegende Litzen:



Die Vorgehensweise zur Messung des Seildurchmessers ist der ISO 4309 zu entnehmen.

Tabelle 3 beschreibt bei gleichmäßiger Durchmesser-Verengung die entsprechenden Schweregradeinstufungen bei verschiedenen Seiltypen als Maß für das Erreichen der Ablegereife (Quelle: „Norm 6“ im Anhang).

8.3 Korrosion

Auftretende Korrosion ist ein wichtiges Ablegekriterium. Nach „Norm 6“ im Anhang wird unterschieden zwischen folgenden Korrosionsarten:

Äußerliche Korrosion:

- Anzeichen von Oxidation der Oberfläche, lässt sich abwischen → Schweregrad 0%
- Drahtoberfläche fühlt sich rau an → Schweregrad 60%
- Stark zerfressene Drahtoberfläche, schlaffe Drähte → Schweregrad 100%

Innerliche Korrosion:

- Offenkundige sichtbare Anzeichen innerlicher Korrosion – d. h. aus den Tälern zwischen den Außenlitzen austretende Korrosionspartikel → Schweregrad 100%

Reibkorrosion:

- Bei Reibkorrosion werden durch das dauernde Aneinanderreiben von trockenen Drähten und Litzen feine Stahlpartikel von den Drähten abgerieben, die dann oxidieren und im Seilinneren Korrosionsablagerungen bilden; dieses zeigt sich als trockenes Pulver → Schweregrad 100%

Es ist besonders darauf zu achten, dass bei innerlicher Korrosion oder bei Reibkorrosion eine Erhöhung des Seildurchmessers eintreten kann.

9. Lagerung von Seilen

Generell ist bei der Lagerung eines Seiles auf besondere Sorgfalt zu achten. Dabei darf das Seil weder beim Entladen noch im weiteren Verlauf der Lagerung auf den Boden geworfen werden. Das Seil darf während Be- oder Entladevorgängen sowie zum Zwecke der Lagerung nicht mit Kranhaken oder einem Metallhaken in Berührung kommen. Zudem darf das Seil nicht mit den Gabelzinken von Staplern in Berührung kommen.

Generell muss die Lagerung eines Seiles so durchgeführt werden, dass das Seil in sauberer, staubfreier, lichtgeschützter, trockener, überdachter und gut durchlüfteter Umgebung aufbewahrt wird. Dabei darf das Seil keinen chemischen Einflüssen ausgesetzt sein, die die Korrosion verstärken könnten. Insbesondere darf das Seil nicht Umgebungen mit Wasserdampf, sonstigen Dämpfen oder korrodierenden Sondereinflüssen ausgesetzt sein.

Hohe Temperaturen oder direkte Sonneneinstrahlung sind bei der Lagerung generell zu vermeiden, da hierdurch die Eigenschaften des Schmiermittels negativ beeinflusst werden können.

Die Verpackung des Seiles muss regelmäßig kontrolliert werden, um Beschädigungen rechtzeitig zu erkennen. Dabei sind feuchte Verpackungen zu entfernen, und das Seil ist entsprechend neu zu verpacken. Es ist dabei besonders darauf zu achten, dass das Seil nicht luftdicht verpackt wird. In diesem Zusammenhang ist auch stets auf die Bildung von Kondenswasser zu achten, was unbedingt vermieden werden muss.

Sollte eine Lagerung des Seiles im Freien unumgänglich sein, so ist ein direkter Kontakt des Seiles mit dem Boden zu vermeiden. Sollte das Seil ohne schützende Überdachung gelagert werden, so ist das Seil mit einem wasserdichten Material abzudecken. Die o. g. Anforderungen an die Lagerung eines Seiles gelten auch hier.

Das Seil ist generell so zu lagern, dass eine mechanische Beschädigung vermieden wird. Die Kennzeichnung des Seiles muss während der Lagerung stets vorhanden bleiben, um Verwechslungen im späteren Betrieb vermeiden zu können, sowie um die Rückverfolgbarkeit des Seiles jederzeit zu gewährleisten.

Sollte während der Lagerung des Seiles beginnende Korrosion wie z. B. Flugrost auftreten, so sind geeignete Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Konservierung des Seiles durchzuführen. Vor Inbetriebnahme des Seiles ist sicherzustellen, dass evtl. durch die Lagerung des Seiles entstandene Verunreinigungen oder Fremdstoffe vom Seil entfernt werden.

Bei Seilen mit innen liegenden elektrischen Leitern ist mit besonderer Sorgfalt vorzugehen.

10. Entsorgung von Seilen

Stahlseile können im normalen Stahlschrott entsorgt werden.

11. Bestimmungsgemäße Verwendung / Haftungsausschluss

- Seile dürfen ausschließlich in der für das jeweilige Seil vorgesehenen Anwendung betrieben werden.
- Die zulässige Belastungsgrenze des Seiles bzw. des Seiles in Verbindung mit den entsprechenden Endverbindungen darf unter Beachtung des jeweiligen Sicherheitsbeiwertes nicht unterschritten werden.
- Das Seil darf ausschließlich an den dafür vorgesehenen Punkten mit anderen Bauteilen verbunden werden.
- Die für die Anwendung des Seiles entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften (UVV) sind zu beachten.
- Nach längeren Stillstandszeiten sind das Seil und die jeweiligen Endverbindungen auch außerplanmäßig bzgl. der Funktion zu überprüfen.
- Bei Verwendung des Seiles als Anschlagmittel sind die Bestimmungen nach BGR 500 (Anschlagen von Lasten) zu beachten.
- Nach Erreichen der in der vorliegenden Anwendung gültigen Ablegereife dürfen die Seile nicht mehr weiter verwendet werden. Die nach Norm definierten Ablegekriterien entnehmen Sie dem Kapitel „Ablegekriterien von Seilen“ dieser Betriebsanleitung.
- Werden Schäden und Mängel am Seil während des Betriebs entdeckt, ist der Verantwortliche bzw. Vorgesetzte zu informieren.
- Die vorliegende Betriebsanleitung ist zu jeder Zeit zu beachten und zu befolgen.

12. Gefährdungsanalyse

Für den vorliegenden Anwendungsfall des Seiles beim Betreiber muss nach Betriebsmittelverordnung (BMV) eine Gefährdungsanalyse von dessen Sicherheitsbeauftragten durchgeführt werden.

13. Normverweise

In der vorliegenden Originalbetriebsanleitung werden folgende Normen und Richtlinien herangezogen bzw. zitiert:

- Norm 1: DIN EN 12385-1
- Norm 2: DIN EN 12385-2
- Norm 3: DIN EN 12385-3
- Norm 4: DIN EN 12385-4
- Norm 5: DIN EN 13411
- Norm 6: DIN ISO 4309:2013-06
- Norm 7: VDI 2358:2012-12

in den jeweils gültigen Versionen. Diese Normen und Richtlinien sind zu jeder Zeit zu

beachten.

Alle weiteren nationalen Normen und Vorschriften, die für die jeweilige Anwendung verbindlich sind, sind zudem zu beachten.

14. Kontakt

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Gebrüder Wanner GmbH
Baumgartenstraße 8
89231 Neu-Ulm

Mail: info@wanner-ulm.de

Tel: +49 (0)731-8030

15. Anhang

Tabelle 1

Für einlagige und parallel verseilte Seile: Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für einlagige und parallel verseilte Seile die Ablegereife anzeigen (Quelle: „Norm 6“).

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

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

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

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

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

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

^e d = Seil- Nenndurchmesser.

Tabelle 2

Für drehungsarme Seile: Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für drehungsarme Seile die Ablegereife anzeigen (Quelle: „Norm 6“).

Seilkategorie- Nummer RCN (siehe Anhang G)	Gesamtzahl lasttragender Drähte in den Außenlitzen, des Seils ^a <i>n</i>	Anzahl sichtbarer Außendrahtbrüche ^b			
		Seilabschnitte, die über Stahlscheiben laufen und/oder auf eine einlagig wickelnde Trommel aufwickeln (zufällige Verteilung der Drahtbrüche)		Seilabschnitte, die auf eine mehrlagig wickelnde Trommel aufwickeln ^c	
		über eine Länge von $6d^d$	über eine Länge von $30d^d$	über eine Länge von $6d^d$	über eine Länge von $30d^d$
21	4 Litzen $n \leq 100$	2	4	2	4
22	3 oder 4 Litzen $n \geq 100$	2	4	4	8
	mindestens 11 Litzen in der Außenlage				
23-1	$71 \leq n \leq 100$	2	4	4	8
23-2	$101 \leq n \leq 120$	3	5	5	10
23-3	$121 \leq n \leq 140$	3	5	6	11
24	$141 \leq n \leq 160$	3	6	6	13
25	$161 \leq n \leq 180$	4	7	7	14
26	$181 \leq n \leq 200$	4	8	8	16
27	$201 \leq n \leq 220$	4	9	9	18
28	$221 \leq n \leq 240$	5	10	10	19
29	$241 \leq n \leq 260$	5	10	10	21
30	$261 \leq n \leq 280$	6	11	11	22
31	$281 \leq n \leq 300$	6	12	12	24
	$n > 300$	6	12	12	24

ANMERKUNG Seile mit Außenlitzen in Seale-Machart, bei denen die Anzahl der Drähte in jeder Litze 19 oder weniger beträgt (z. B. 18×19 Seale – WSC) werden in dieser Tabelle zwei Zeilen über der Zeile, in der die Machart normalerweise aufgrund der Anzahl von lasttragenden Drähten in den Außenlitzen stehen würde, eingeordnet.

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

^b Ein gebrochener Draht hat zwei Enden).

^c Die Werte gelten für Schädigungen in den Überkreuzungsbereichen und Überlagerung von Wicklungen aufgrund von Ablenkungswinkeln (nicht für Seilabschnitte die nur über Seilscheiben laufen und nicht auf die Trommel aufwickeln)

^d *d* = Seil- Nenndurchmesser.

Tabelle 3

Tabelle 3 beschreibt bei gleichmäßiger Durchmesser verringering die entsprechenden Schweregradeinstufungen bei verschiedenen Seiltypen als Maß für das Erreichen der Ablegereife (Quelle: „Norm 6“).

Seiltyp	Gleichmäßige Verringerung des Durchmessers (ausgedrückt in % des Nenndurchmessers)	Einstufung des Schweregrades	
		Beschreibung	%
Einlagiges Seil mit Fasereinlage	weniger als 6 %	–	0
	6 % und darüber, aber weniger als 7 %	leicht	20
	7 % und darüber, aber weniger als 8 %	mittel	40
	8 % und darüber, aber weniger als 9 %	hoch	60
	9 % und darüber, aber weniger als 10 %	sehr hoch	80
	10 % und darüber	Ablegereife	100
Einlagiges Seil mit Stahleinlage oder parallel verseiltes Seil	weniger als 3,5 %	–	0
	3,5 % und darüber, aber weniger als 4,5 %	leicht	20
	4,5 % und darüber, aber weniger als 5,5 %	mittel	40
	5,5 % und darüber, aber weniger als 6,5 %	hoch	60
	6,5 % und darüber, aber weniger als 7,5 %	sehr hoch	80
	7,5 % und darüber	Ablegereife	100
Drehungsarmes Seil	weniger als 1 %	–	0
	1 % und darüber, aber weniger als 2 %	leicht	20
	2 % und darüber, aber weniger als 3 %	mittel	40
	3 % und darüber, aber weniger als 4 %	hoch	60
	4 % und darüber, aber weniger als 5 %	sehr hoch	80
	5 % und darüber	Ablegereife	100