

DIN ISO 4309



ICS 53.020.30

Entwurf

Einsprüche bis 2020-08-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 4309:2013-06

**Krane –
Drahtseile –
Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage (ISO 4309:2017);
Text in Deutsch und Englisch**

Cranes –
Wire ropes –
Care and maintenance, inspection and discard (ISO 4309:2017);
Text German and English

Appareils de levage à charge suspendue –
Câbles en acier –
Entretien et maintenance, inspection et dépose (ISO 4309:2017);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-04-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@vdma.org möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 135 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Wartung und Pflege	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Austausch des Seils	11
4.3 Abladen und Lagern des Seils	14
4.4 Zustand des Seils vor dem Auflegen	14
4.5 Auflegen des Seils	15
4.6 Einfahren des neuen Seils.....	18
4.7 Wartung des Seils	19
4.8 Wartung von Elementen des Seiltriebs	19
5 Inspektion	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Tägliche Sichtprüfungen	20
5.3 Regelmäßige Inspektionen	20
5.3.1 Allgemeines	20
5.3.2 Häufigkeit	21
5.3.3 Umfang der Inspektion	22
5.3.4 Inspektion an oder nahe bei einer Endverbindung.....	22
5.3.5 Inspektionsaufzeichnungen	23
5.4 Inspektion nach einem Zwischenfall.....	23
5.5 Inspektion nach Betriebspause des Krans.....	23
5.6 Inspektion mittels magnetinduktiver Seilprüfung	23
6 Ablegekriterien	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Sichtbare Drahtbrüche	24
6.2.1 Kriterien für sichtbare Drahtbrüche.....	24
6.2.2 Anwendung der Tabellen 3 und 4 und Seilkategorie-Nummer	25
6.2.3 Drahtbrüche, die nicht aus dem Betrieb resultieren	25
6.2.4 Einlagige und parallel verseilte Seile	26
6.2.5 Drehungsarme Seile	27
6.3 Magnetinduktive Seilprüfung (MRT)	28
6.4 Verringerung des Seildurchmessers	28
6.4.1 Gleichmäßige Verringerung entlang des Seils.....	28
6.4.2 Rechenmethode zur Bestimmung der tatsächlichen gleichmäßigen Durchmesserverringerung und Ausdruck als Prozentsatz des Seilnennndurchmessers.....	29
6.4.3 Örtliche Verringerung.....	30
6.5 Litzenbruch.....	30
6.6 Korrosion.....	30
6.7 Verformung und Beschädigung.....	31

6.7.1	Allgemeines	31
6.7.2	Korkenzieherartige Verformung.....	32
6.7.3	Korbbildung	32
6.7.4	Heraustretende oder verformte Einlage bzw. Litze.....	32
6.7.5	Schlaufenbildungen	32
6.7.6	Lokale Erhöhung des Seildurchmessers	32
6.7.7	Abplattungen.....	33
6.7.8	Klanke oder zugezogene Seilschlinge	33
6.7.9	Knicke im Seil.....	33
6.7.10	Beschädigung durch Wärmeeinwirkung oder Lichtbogen	33
Anhang A (normativ) Schlüsselbereiche für besonders gründliche Inspektion		34
Anhang B (informativ) Typische Arten der Seilschädigung		36
Anhang C (informativ) Ablegekriterien für die MRT-Prüfung.....		46
C.1	Lokaler Fehler (LF)	46
C.2	Verlust der metallischen Querschnittsfläche (LMA)	47
Anhang D (informativ) Untersuchung des inneren Zustandes von Seilen mithilfe von Klemmen.....		48
D.1	Allgemeines	48
D.2	Vorgehensweise	48
D.2.1	Allgemeine Untersuchung des Seils.....	48
D.2.2	Untersuchung des Seils nahe bei einer Endverbindung.....	49
Anhang E (informativ) Typische Beispiele für Inspektionsberichte		52
E.1	Sichtprüfung — Einzelbericht.....	52
E.2	Sichtprüfung — Laufender Bericht	53
E.3	Magnetinduktive Seilprüfung — Bericht	54
Anhang F (informativ) Nützliche Informationen zu Seilschädigung und Ablegekriterien		55
F.1	Drahtbrüche	55
F.2	Durchmesserverringerung	56
F.3	Korrosion.....	56
F.4	Verformung und Beschädigung.....	57
Anhang G (informativ) Beurteilung der kombinierten Auswirkung von Seilzustand und Schweregradeinstufung — Eine Methode		59
G.1	Allgemeines	59
G.2	Beispiele	60
Anhang H (informativ) Beispiele für Seilquerschnitte und entsprechende Seilkategorie-Nummer (RCN)		63
Anhang I (informativ) Äußerliche Korrosion		69
Literaturhinweise.....		71

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument ISO 4309:2017 ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“ und NA 060-22-10-23 AK "Auswahl von Seilen (SpA ISO/TC 96/SC 3 und ISO/TC 96/SC 3/WG 2)" im Fachbereich „Fördertechnik“ im DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM) wahrgenommen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Allgemein — Ablegereife für Drahtseile

Die heute für Krane und Hebezeugen eingesetzten Drahtseile sind sorgfältig vom Hersteller für ihren Anwendungszweck als Hub-, Verstell-, oder Halteseil ausgewählte Produkte.

Das Kranseil ist ein hochbeanspruchtes Bauteil und muss deshalb als Verschleißteil betrachtet werden. Der Seilaustausch wird erforderlich, wenn sich bei Seilüberprüfungen zeigt, dass das Seil bestimmte Verschleißzustände beziehungsweise Beschädigungen aufweist. Man spricht dann davon, dass das Seil die Ablegereife erreicht hat.

Drahtseile an Krane und Hebezeuge werden als austauschbare Komponenten betrachtet, die ausgewechselt werden müssen, wenn eine Seilüberprüfung ergibt, dass sich der Zustand soweit verschlechtert hat, dass eine weitere Verwendung vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus nicht ratsam wäre.

Zurzeit wird insbesondere in Deutschland immer noch auf die

- DIN 15020-1, *Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe; Berechnung und Ausführung* und
- DIN 15020-2, *Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe; Überwachung im Gebrauch*,

zur Bestimmung der Ablegereife von Stahldrahtseilen herangezogen, obwohl im informativen Anhang der DIN EN 12385-3, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 3: Informationen für Gebrauch und Instandhaltung* diesbezüglich auf die ISO 4309 verwiesen wird.

Bei der Verwendung von Arbeitsmitteln bestehen Pflichten des Arbeitgebers auch hinsichtlich der Instandhaltung und Inspektion. Dabei sind die zutreffenden nationalen Rechtsvorschriften und die von den staatlichen Ausschüssen ermittelten Technischen Regeln einzuhalten, wozu auch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV, siehe Abschnitt 1 „Krane“ und insbesondere Tabelle 1; BGBl. I 2015, 87 – 90)] und die zugehörigen Technischen Regeln (TRBS) gehören.

Der Arbeitgeber kann im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung bezüglich überprüfter und gewarteter Geräte zusätzlich die DIN ISO 4309 sowie ggf. weitere Erkenntnisquellen heranziehen, soweit diese den geltenden Rechtsvorschriften nicht entgegenstehen.

Historie

Die internationale Norm ISO 4309:2017, *Cranes — Wire ropes — Care and maintenance, inspection and discard* Edition: 5 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 96, *Cranes* SC 3, *Selection of wire ropes* erarbeitet.

Die vorliegende Übersetzung und damit die Übernahme ins deutsche Normenwerk ist vom Lenkungsausschuss „CEN/TC 147 – ISO/TC 96 – Krane“ (NA 060-22-10 AA) beschlossen und vom Arbeitsausschuss NA 060-22-15-03 AK „Seile“ des Fachbereiches Krane und Hebezeuge im Normenausschuss Maschinenbau betreut worden in Zusammenarbeit mit der Drahtseilvereinigung e.V.. Der Ausschuss und die Drahtseilvereinigung e.V. dokumentieren damit die Übereinstimmung mit der ISO-Norm.

Die ISO-Norm wird vom Lenkungsausschuss „CEN/TC 147 – ISO/TC 96 – Krane“ (NA 060-22-10 AA) als hilfreiches Dokument für Hersteller, Sachverständige, Kranfahrer und Andere zur Unterstützung der Verantwortlichen für "Wartung und Pflege" sowie den Verantwortlichen für "Inspektion und Ablegen" angesehen und daher als DIN ISO Norm national übernommen.

Die vorletzte Ausgabe der englischsprachigen ISO 4309:2010 (E) (Fourth edition 2010-08-01) berücksichtigte die in den letzten Jahren wesentlich veränderten Einsatzbedingungen für Stahldrahtseile und ersetzte deshalb die DIN 15020-2:1974-04. Diese hat eine Lücke im deutschen Normenwerk geschlossen.

Diese zweite deutschsprachige Ausgabe ist eine Übersetzung der 5. Ausgabe der ISO 4309 vom 2017-11.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 4309:2013-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Methodik der Magnetseilprüfung (MRT) und die Ablegekriterien werden als Hilfsmittel für die interne Inspektion von Drahtseilen eingeführt;
- b) es wird eine Anleitung gegeben, wann die Magnetseilprüfung anzuwenden ist und wie ihre Ergebnisse mit anderen Inspektionsergebnissen kombiniert werden können;
- c) ein Beispiel für einen MRT-Bericht wird bereitgestellt.

ANMERKUNG Die Änderungen gingen ein in Anhang C, Anhang D, Anhang F und Anhang G sowie in Abschnitt 4 und Abschnitt 5.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 96, *Cranes*, Unterkomitee SC 3, *Ropes* erarbeitet.

Diese fünfte Ausgabe ersetzt die vierte Ausgabe (ISO 4309:2010), die technisch überarbeitet wurde und folgende Änderungen enthält:

- Die Methodik der Magnetseilprüfung (MRT) und die Ablegekriterien werden als Hilfsmittel für die interne Inspektion von Drahtseilen eingeführt;
- es wird eine Anleitung gegeben, wann die Magnetseilprüfung anzuwenden ist und wie ihre Ergebnisse mit anderen Inspektionsergebnissen kombiniert werden können;
- ein Beispiel für einen MRT-Bericht wird gegeben

Einleitung

Ein Drahtseil an einem Kran gilt als Verschleißteil, das ersetzt werden muss, wenn die Ergebnisse der Inspektion darauf hindeuten, dass sich sein Zustand so weit verschlechtert hat, dass eine weitere Verwendung unsicher sein könnte.

Durch Befolgung bewährter Grundsätze, wie sie in diesem Dokument beschrieben sind, zusammen mit zusätzlichen spezifischen Anweisungen des Kran- oder Hebezeugherstellers und/oder des Seilherstellers, sollte dieser Punkt niemals überschritten werden.

Bei korrekter Anwendung zielen die in diesem Dokument angegebenen Ablegekriterien darauf ab, eine angemessene Sicherheitsmarge zu erhalten. Ihre Nichterkennung kann äußerst schädlich, gefährlich und schädlich sein.

Um diejenigen zu unterstützen, die für "Pflege und Wartung" im Unterschied zu denjenigen, die für "Inspektion und Ablegen" verantwortlich sind, sind die Verfahren zweckmäßig getrennt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt allgemeine Prinzipien für Wartung und Pflege, Inspektion und Ablegen von Stahl-drahtseilen fest, die an Kranen und Hebezeugen verwendet werden.

Dieses Dokument umfasst Leitlinien zu Lagerung, Handhabung, Installation und Wartung. Diese wurden erstmalig in die letzte Überarbeitung aufgenommen. Darüber hinaus sind Ablegekriterien für laufende Seile in mehrlagiger Wicklung enthalten. Hier zeigen Praxiserfahrung und Prüfungen, dass Seile in den Überkreuzungsbereichen auf der Trommel beträchtlich höherem Verschleiß unterliegen als in jedem anderen Seilabschnitt im System.

Die Norm enthält auf einer Vielzahl von Versuchen und langjähriger Praxis basierende Ablegekriterien einschließlich Seildurchmesserverringerung und Korrosion, und stellt eine Methode zur Bewertung der kombinierten Auswirkung von Schädigungen an jeder Position im Seil vor.

Dieses Dokument gilt für Seile, die auf den folgenden, mehrheitlich in ISO 4306-1 definierten Krantypen verwendet werden:

- a) Kabelkrane und Portalkabelkrane;
- b) Gelenkkrane (Säulen-, Ausleger-, Wand- oder Wandlaufkran);
- c) Bordkrane;
- d) Derrickkrane und mit Seilen abgespannte Derrick-Krane;
- e) Derrickkrane mit starrer Abspannung;
- f) Schwimmkrane;
- g) Fahrzeugkrane;
- h) Deckenkrane;
- i) Portal- oder Halbportal-Brückenkrane;
- j) Portal- oder Halbportalkrane;
- k) schienengebundene Krane;
- l) Turmdrehkrane;
- m) Offshore-Krane, d. h. Krane, die auf einer festen, vom Meeresboden getragenen Struktur oder auf einer von Auftriebskräften getragenen Schwimmereinheit montiert sind.

Dieses Dokument gilt für an Kranen, Winden und Hebezeugen eingesetzte Seile für Haken-, Greifer-, Magnet-, Pfannen-, Bagger- oder Stapelinsatz, welche manuell, elektrisch oder hydraulisch betrieben werden.

Es gilt auch für Seile an Hubwerken und Flaschenzügen.

ANMERKUNG Da die ausschließliche Verwendung von Kunststoff-Seilscheiben oder Seilscheiben aus Metall mit Kunststoffbelägen bei einlagiger Bewicklung der Trommel nicht empfohlen wird, und da in diesem Fall Drahtbrüche unweigerlich zuerst in großer Zahl im Inneren des Seilgefüges auftreten, bevor außen Drahtbrüche oder Zeichen starken Verschleißes sichtbar werden, werden für diese Kombination keine Ablegekriterien angegeben.

2 Normative Verweisungen

Zu folgenden Dokumenten wird im Text in solcher Weise Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des zitierten Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 4301-1:1986¹, *Cranes and lifting appliances — Classification — Part 1: General*

ISO 17893, *Steel wire ropes — Vocabulary, designation and classification*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 17893 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Nenndurchmesser

d

Durchmesser, durch den das Seil gekennzeichnet wird

3.2

gemessener Durchmesser

tatsächlicher Durchmesser

d_m

Durchschnittswert von zwei Messungen des Durchmessers, der den Seilquerschnitt umschreibt, im rechten Winkel zueinander vorgenommen

3.3

Bezugsdurchmesser

d_{ref}

unmittelbar nach Einfahren des neuen Seils *gemessener Durchmesser* (3.2) eines Seilabschnittes, der keiner Biegung unterliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Durchmesser wird als Grundwert für gleichmäßige Durchmesseränderung verwendet.

3.4

Überkreuzungsbereich

Abschnitt eines Seils, der sich beim Spulen auf der Trommel im Kreuzungsbereich zweier Wickellagen befindet oder der an der Bordscheibe von einer Lage zur nächsten aufsteigt

3.5

Windung

Umwicklung des Seils um eine Trommel

1 Diese Ausgabe von ISO 4301-1 wurde vorläufig beibehalten.

3.6

Haspel

Spule mit Bordscheibe, auf der das Seil für Versand oder Lagerung aufgespult wird

3.7

regelmäßige Inspektion des Drahtseils

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Sofern erforderlich, kann diese Inspektion eine *magnetische Seilprüfung* (3.11) 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.

3.8

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls eine *MRT* (3.11) erforderlich ist, ist sie von einer fachkundigen Person für Drahtseilinspektionen durchzuführen, die mit diesem Thema vertraut ist.

3.9

Drahtbruch in Litzentälern/Schulterbruch

Drahtbruch am Berührungspunkt zwischen den Litzen oder im Tal-/Schulterbereich zwischen zwei Außenlitzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Außendrahtbrüche, die auch an beliebiger Stelle im Seil zwischen einem Tal-/Schulterbereich und dem daran angrenzenden auftreten können – siehe Bild 1 – einschließlich aller Drahtbrüche im Litzenkern, können auch als Tal-Drahtbrüche/Schulterbrüche bezeichnet werden.

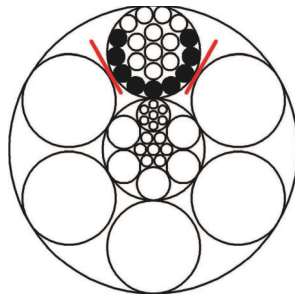


Bild 1 — Position der Tal-Drahtbrüche/Schulterbrüche

3.10

Schweregradeinstufung

Grad der Seilschädigung, ausgedrückt in Prozent der Ablegereife

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einstufung kann sich entweder auf eine einzelne Art der Schädigung [z. B. Drahtbrüche, Durchmessererringerung oder Verlust der metallischen Querschnittsfläche, wie durch die *MRT* (3.11) erkannt] beziehen oder auf die kombinierte Auswirkung von mehr als einer Art der Schädigung, z. B. Drahtbrüche und Durchmessererringerung.

3.11

magnetinduktive Seilprüfung

MRT

(en: Magnetic Rope Test)

zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) auf der Grundlage der Messung des magnetischen Streuflusses eines magnetisierbaren Seiles

3.12

Prüfkopf

Vorrichtung an dem Teil des *MRT*-Prüfgerätes (3.11), das während der Prüfung um das Seil herum angeordnet wird; diese Vorrichtung erzeugt das Magnetisierungsfeld und enthält die Messaufnehmer oder Messsensoren

3.13

Grundsignal

bei erstmaliger Prüfung eines Drahtseiles (3.11) auftretende Signale, während das Seil den Prüfkopf durchläuft

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Grundsignal gilt als die Größe, auf die eine Veränderung während des Betriebs bezogen wird. Das Grundsignal spiegelt den Seilaufbau und Veränderungen der magnetischen Eigenschaften über die Seillänge wider, zum Beispiel Unterschiede in der magnetischen Permeabilität.

3.14

lokaler Fehler

lokale Fehlstelle

LF

kurze Unterbrechung im Drahtseil, wie z. B. ein Drahtbruch, Schweißstelle im Draht, Korrosionsnarbe oder Bruch von Nachbardrähten

3.15

Verlust der metallischen Querschnittsfläche

LMA

(en: Loss of Metallic Area)

Änderung der metallischen Querschnittsfläche, angegeben als prozentualer Anteil an der metallischen Nennquerschnittsfläche des neuen Seils

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Verlust der metallischen Querschnittsfläche wird in der Regel mit Schäden, wie z. B. gleichmäßiger Korrosion, Verschleiß, Abrieb/mechanischer Beschädigung oder eine starke Konzentration von Drahtbrüchen in Verbindung gebracht.

4 Wartung und Pflege

4.1 Allgemeines

Sofern keine Anweisungen im Bedienhandbuch des Kranherstellers und/oder vom Seilhersteller oder Lieferanten vorliegen, sind die in 4.2 bis 4.7 angegebenen allgemeinen Grundsätze zu befolgen.

4.2 Austausch des Seils

Sofern kein alternatives Seil vom Kranhersteller, Seilhersteller oder einer anderen fachkundigen Person für Drahtseilinspektionen zugelassen wurde, darf nur ein Seil mit korrekter Länge, Durchmesser, Machart, Schlagart und Schlagrichtung sowie Festigkeit (und damit Mindestbruchkraft) gemäß der Spezifikation des Kranherstellers am Kran aufgelegt werden. Der Seilaustausch ist in den Unterlagen aufzuzeichnen.

Bei drehungsarmen Seilen mit großem Durchmesser können zusätzliche Mittel zur Sicherung der Seilenden erforderlich sein, z. B. Stahlbänder oder Abbindungen, insbesondere bei der Vorbereitung von Mustern für eine Prüfung.

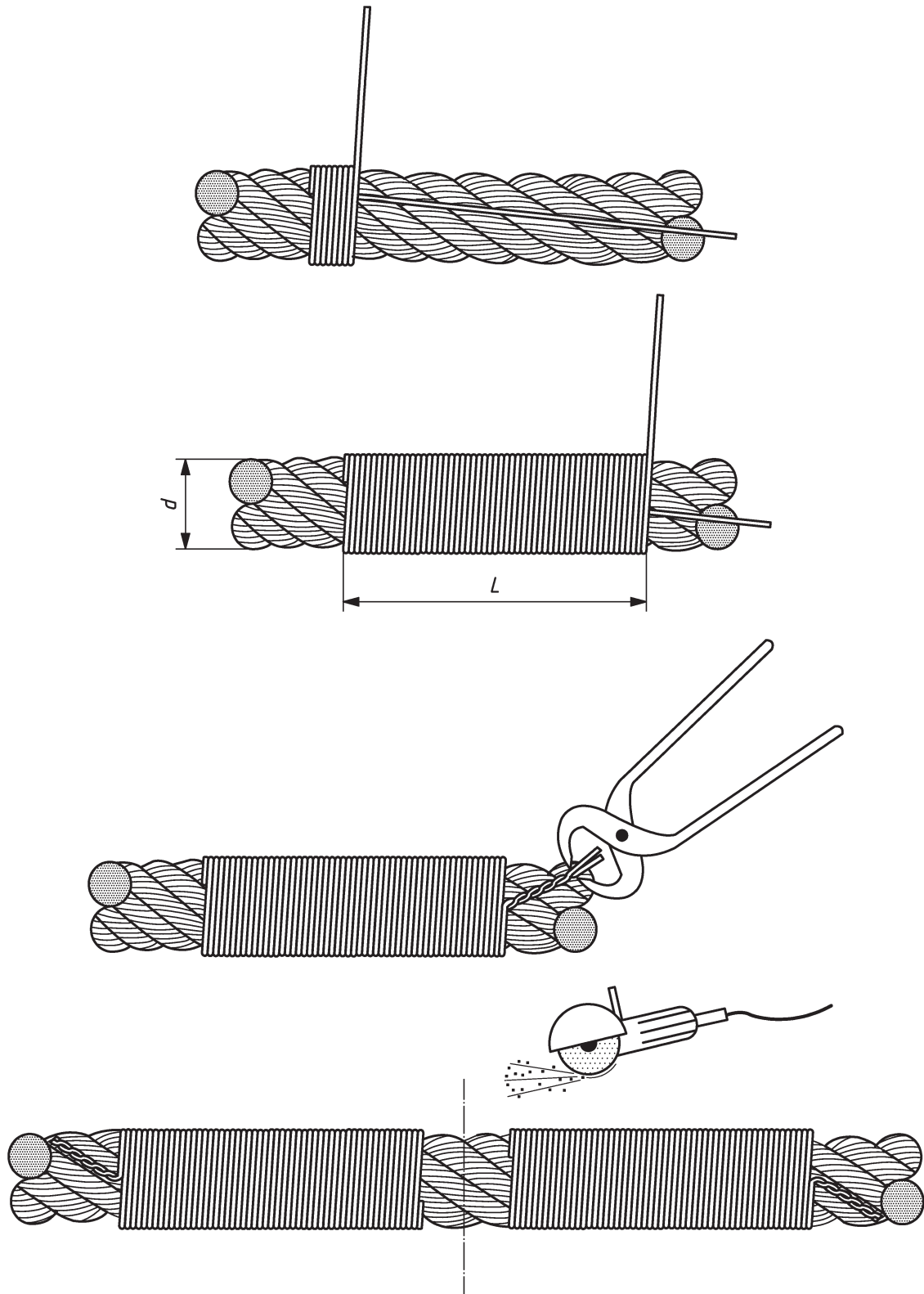
Soll eine benötigte Seillänge von einem längeren Stück, z. B. Fertigungslänge, abgetrennt werden, ist an beiden Seiten der vorgesehenen Trennstelle eine Abbindung anzubringen, um das Aufspringen des Seils (d. h. Auflösen des Seilgefüges) nach dem Durchtrennen zu verhindern.

Bild 2 zeigt ein Beispiel für das Abbinden eines einlagigen Seils vor dem Durchtrennen. Für drehungsarme und parallel verseilte Seile können mehrfache Abbindungen erforderlich sein. Eine alternative Methode für drehungsarme Seile mit großem Durchmesser ist in Bild 3 beschrieben. Seile, die nur leicht vorgeformt sind, können bei ungeeigneter oder unzureichender Abbindung nach dem Durchtrennen leicht aufspringen/sich auflösen.

ANMERKUNG Das Abbinden wird mitunter als „Konfektionieren“ bezeichnet.

Sofern vom Kranhersteller, Seilhersteller oder einer anderen fachkundigen Person keine alternative Seilendverbindung zugelassen wurde, darf nur eine im Benutzerhandbuch des Kranherstellers spezifizierte Endverbindung für die Befestigung eines Seils an einer Trommel, einer Hakenflasche oder einem Anschlagpunkt an der Maschinenkonstruktion verwendet werden.

Es ist von Vorteil, ein Grundsignal für die MRT durch eine Prüfung des Seils vor dessen Einbau oder sobald wie möglich nach dem Einbau aufzuzeichnen.



Legende

$L = 2d \text{ min}$

Bild 2 — Anbringen einer Abbindung vor dem Durchtrennen eines einlagigen Seils



Bild 3 — Alternative Abbinde- und Trennmethoden für drehungsarme Seile mit großem Durchmesser

4.3 Abladen und Lagern des Seils

Zur Vermeidung von Unfällen und/oder Beschädigungen des Seils sollte es mit Sorgfalt abgeladen werden.

Seilhaspeln oder -spulen dürfen nicht fallen gelassen werden; sie dürfen auch nicht mit einem Metallhaken oder der Gabelzinken eines Gabelstaplers oder durch einen anderen äußeren Einfluss bewegt werden, durch den das Seil beschädigt oder verformt werden könnte.

Seile sollten in einem kühlen, trockenen Raum gelagert werden und nicht in Kontakt mit dem Boden gelangen. Sie sollten nicht an Orten gelagert werden, an denen sie von Chemikalien, chemischen Dämpfen, Wasserdampf oder anderen korrosiven Substanzen angegriffen werden können.

Kann eine Lagerung im Freien nicht vermieden werden, sollten Seile so abgedeckt werden, dass Feuchtigkeit keine Korrosion verursachen kann.

Gelagerte Seile müssen regelmäßig auf Anzeichen von Schädigung, wie z. B. Oberflächenkorrosion, geprüft werden; falls von einer fachkundigen Person für erforderlich erachtet, sind sie mit einem geeigneten Konservierungsmittel oder Schmierstoff zu behandeln, das/der mit dem bei der Seilherstellung verwendeten Schmiermittel verträglich ist.

In warmer Umgebung sollte die Haspel regelmäßig um eine halbe Umdrehung gedreht werden, um ein Austreten von Schmiermittel aus dem Seil zu verhindern.

4.4 Zustand des Seils vor dem Auflegen

Vor dem Auflegen des Seils, vorzugsweise bei der Anlieferung, sollten Seil und Zertifikat geprüft werden, um sicherzustellen, dass das Seil dem bestellten Seil entspricht.

Die Mindestbruchkraft des aufzulegenden Seils darf nicht geringer sein als die vom Kranhersteller spezifizierte Mindestbruchkraft.

Der Durchmesser des neuen Seils muss bei unbelastetem Seil in einem geraden Seilabschnitt gemessen werden; der Wert (d_m) ist aufzuzeichnen.

Wurde ein Drahtseil über einen Zeitraum gelagert, in dem Korrosion aufgetreten sein könnte, kann es von Vorteil sein, eine Sichtprüfung und eine MRT durchzuführen.

Der Zustand aller Seilscheiben- und Trommelrillen ist zu prüfen, um sicherzustellen, dass diese die Abmessung des neuen Seils aufnehmen können. Es dürfen keine Unregelmäßigkeiten wie Riefen vorhanden sein und es muss genügend Materialstärke verbleiben, um das Seil sicher zu stützen.

Der Rillendurchmesser der Seilscheibe sollte zwischen 5 % und 10 % größer sein als der Seilnennendurchmesser. Für ein optimales Betriebsverhalten sollte der Rillendurchmesser mindestens 1 % größer sein als der tatsächliche Durchmesser des neuen Seils.

4.5 Auflegen des Seils

Beim Abspulen und/oder Auflegen eines Drahtseils muss eine Verdrehung des Seils sorgfältig vermieden werden. Dies kann Schlaufen, Klanken oder Knicke im Seil verursachen und dieses gebrauchsuntauglich machen.

Um dies zu verhindern, sollte das Seil in einer geraden Linie mit möglichst geringem Schlaffseil abgewickelt werden (siehe Bild 4).

Ein im Ring geliefertes Seil sollte auf einem Drehteller platziert und gerade abgewickelt werden; bei einer kurzen aufgespulten Seillänge sollte jedoch das äußere Seilende gelöst und das restliche Seil auf dem Boden ausgerollt werden [siehe Bild 4 a)].

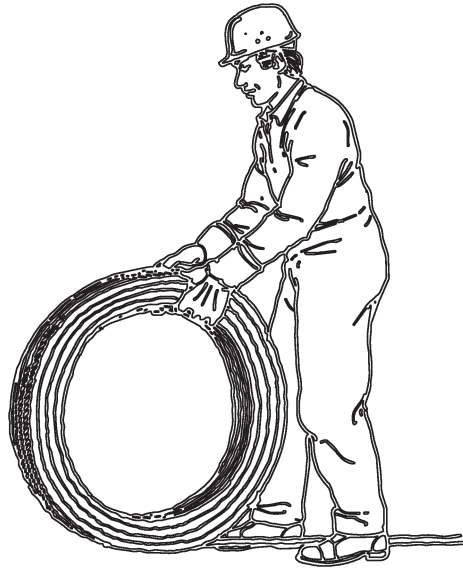
Ein Seil darf niemals abgewickelt werden, indem Windungen von einem flach auf dem Boden liegenden Ring oder Haspel abgezogen werden oder indem die Haspel über den Boden gerollt wird (siehe Bild 5).

Bei auf Haspeln gelieferten Seillängen werden Haspel und Bock möglichst weit von Kran oder Hebezeug entfernt aufgestellt, um jeglichen Einfluss eines Ablenkungswinkels auf ein absolutes Minimum zu begrenzen und somit unerwünschte Verdrehungen zu vermeiden.

Das Seil ist zum Schutz vor möglichem Eindringen von grobem Sand, vor Abrieb oder anderen Verschmutzungen auf einer geeigneten Unterlage (z. B. gebrauchtes Förderband), statt direkt auf dem Boden, abzuspuhlen.

Es ist zu beachten, dass eine sich drehende Seilhaspel eine hohe Trägheit besitzen kann; in diesem Fall ist ein kontrolliertes und langsames Abspulen des Seils erforderlich. Bei kleineren Haspeln wird dies normalerweise durch eine einzelne Bremse erreicht (siehe Bild 6). Größere Haspeln können, nachdem sie sich einmal zu drehen begonnen haben, eine beträchtliche Trägheit aufweisen und müssen stärker gebremst werden.

Soweit praktisch möglich, ist sicherzustellen, dass das Seil beim Auflegen stets in dieselbe Richtung gebogen wird, d. h., das Seil ist von der Oberseite der Haspel auf die Oberseite der Trommel am Kran oder Hebezeug („top to top“) oder von der Unterseite der Montagehaspel auf die Unterseite der Trommel am Kran oder Hebezeug („bottom to bottom“) aufzuspuhlen. Ein Beispiel für den letzteren Fall ist in Bild 6 dargestellt.

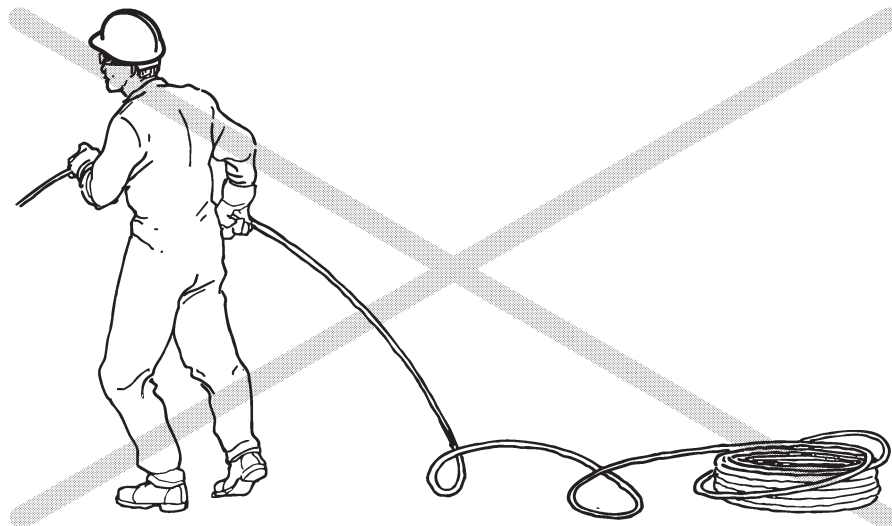


a) vom Ring

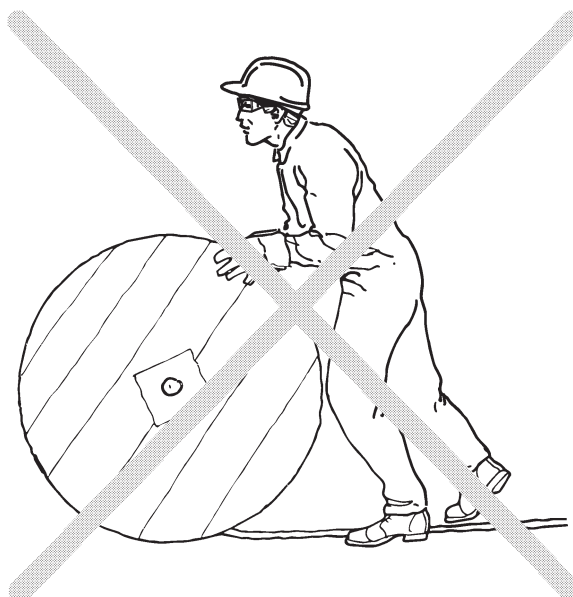


b) von der Haspel

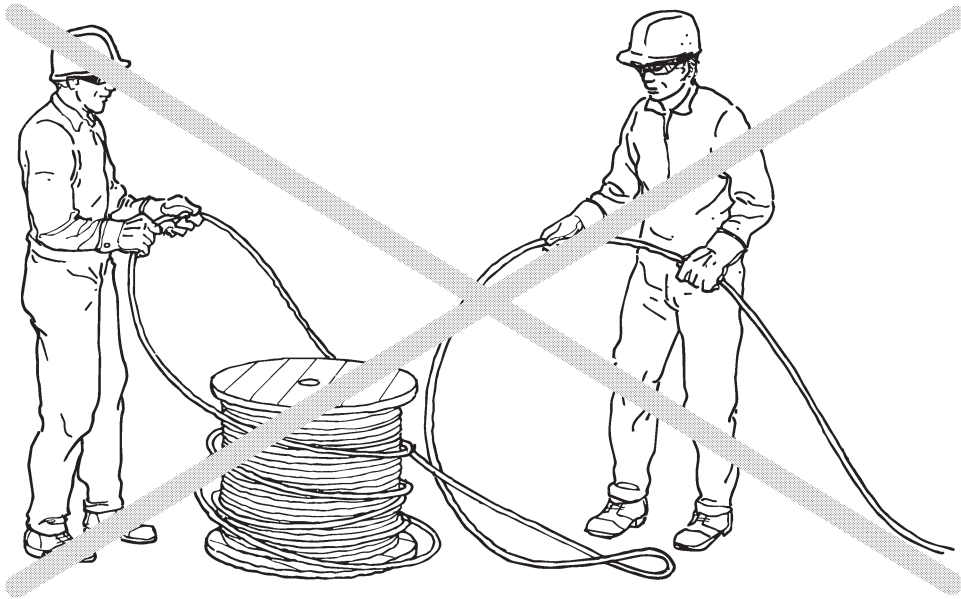
Bild 4 — Korrekte Vorgehensweisen für das Abspulen eines Drahtseils



a) vom Ring



b) von der Haspel



c) von der Haspel

Bild 5 — Falsche Vorgehensweisen für das Abspulen eines Drahtseils

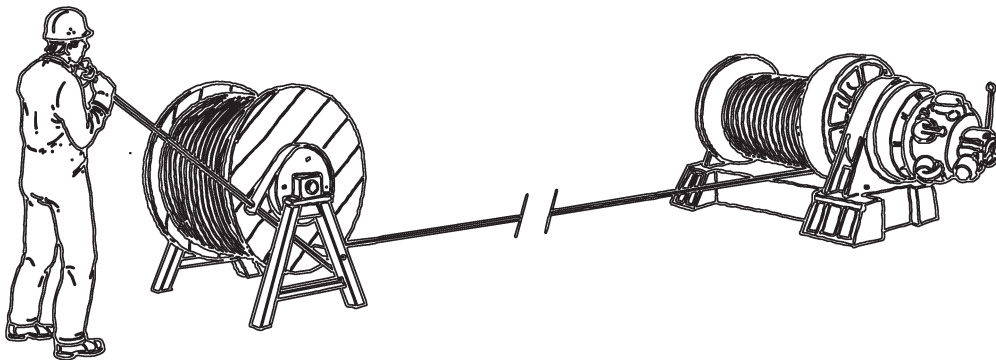


Bild 6 — Beispiel für das Umspulen eines Drahtseils von der Unterseite der Haspel zur Unterseite der Trommel mit Seilspannungskontrolle („bottom to bottom“)

Bei Seilen für den Einsatz in der Mehrlagenwicklung ist während des Auflegens eine Vorspannung von etwa 2,5 % bis 5 % der Mindestbruchkraft des Seils auf das Seil aufzubringen. Hierdurch wird sichergestellt, dass das Seil in den untersten Lagen straff gewickelt ist und eine feste Basis für darüber liegende Windungen bildet.

Für die sichere Befestigung der Seilenden an der Trommel und an den äußeren Festpunkten sind die Anweisungen des Kranherstellers zu befolgen.

Das Seil ist während des Auflegens vor Scheuern an jeglichen Teilen des Krans oder Hebezeugs zu schützen.

4.6 Einfahren des neuen Seils

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 gewissen Anzahl von Betriebszyklen mit verringerter Geschwindigkeit und Belastung betrieben werden [d. h. bei 10 % des maximalen Seilzugs (der maximalen Tragfähigkeit (en: Working Load Limit, WLL))].

4.7 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 fachkundige Person für Drahtseilinspektion nachzuschmieren, insbesondere in den Zonen, die über Seilscheiben laufen, auf die Trommel auf- oder von ihr ablaufen, sowie die Abschnitte, die über Ausgleichrollen laufen. In einigen Fällen kann es erforderlich sein, das Seil vor Auftragen des Nachschmiermittels zu reinigen, damit dieses wirksam ist.

Das Nachschmiermittel muss mit dem vom Seilhersteller aufgetragenen Original-Schmiermittel verträglich sein und gute Eindringeeigenschaften aufweisen. Ist im Kranhandbuch kein Nachschmiermittel angegeben, muss der Benutzer den Seilhändler oder den Drahtseilhersteller zu Rate ziehen.

Mangelnde Wartung, insbesondere wenn Kran oder Hebezeug in einer korrosiven Umgebung eingesetzt werden oder aus irgendeinem Grunde kein Nachschmiermittel aufgetragen werden kann, führt zu einer kürzeren Seillebensdauer. In solchen Fällen ist der zeitliche Abstand zwischen den Inspektionen entsprechend zu verkürzen.

Um eine lokale Schädigung durch einen gebrochenen Draht zu vermeiden, welcher übermäßig weit hervorsteht und beim Durchlaufen dieser Zone über eine Seilscheibe über anderen Drähten liegt, kann dieser Draht entfernt werden, indem die hervorstehenden Enden gegriffen und hin- und hergebogen werden, bis er schließlich bricht (siehe Bild 7). Wird ein gebrochener Draht als Teil von Wartungsarbeiten aus dem Seil entfernt, sollte seine Position zur Information des Seilprüfers aufgezeichnet werden. Dies muss als ein Drahtbruch gezählt werden und bei der Beurteilung des Seilzustandes hinsichtlich des Ablegekriteriums für Drahtbrüche berücksichtigt werden.

Wenn sich an oder nahe bei der Endverbindung Drahtbrüche zeigen und das übrige Seil ansonsten nicht betroffen ist, kann das Seil gekürzt und die Endverbindung wieder angebracht werden. Vorher muss geprüft werden, ob mit der verbleibenden Seillänge auch in den äußersten Betriebsstellungen des Krans die erforderliche Mindestzahl von Restwindungen auf der Trommel verbleibt.

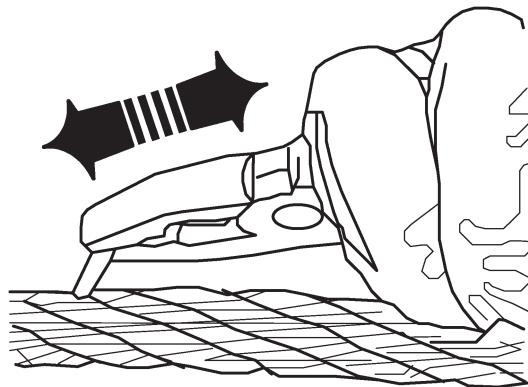


Bild 7 — Entfernen von herausstehenden Drähten

4.8 Wartung von Elementen des Seiltriebs

Zusätzlich zum Befolgen der Anweisungen des Kranhandbuches muss regelmäßig überprüft werden, ob Trommeln und Seilscheiben frei in ihren Lagern drehbar sind.

ANMERKUNG Schwergängige oder festsitzende Seilscheiben oder Rollen unterliegen intensivem und ungleichmäßigem Verschleiß und verursachen starken Abrieb am Seil. Unwirksame Ausgleichsscheiben können zu ungleichmäßiger Lastverteilung in der Einsicherung führen.

5 Inspektion

5.1 Allgemeines

Sofern keine spezifischen Inspektionsanweisungen im Handbuch des Kranherstellers und/oder vom Hersteller oder Lieferanten des Seils vorliegen, sind die allgemeinen Grundsätze für Inspektion in 5.2 bis 5.6 zu befolgen.

5.2 Tägliche Sichtprüfungen

Mindestens der für den jeweiligen Tag vorgesehene Arbeitsabschnitt des Seils ist zur Erkennung irgendeiner allgemeinen Zustandsverschlechterung oder mechanischen Beschädigung zu betrachten. Hierzu gehören auch die Verbindungspunkte zwischen Seil und Kran (siehe Bild A.2).

Gleichfalls muss geprüft werden, ob das Seil korrekt auf der Trommel und der/den Seilscheibe(n) liegt, und nicht aus der normalen Betriebsstellung verlagert wurde.

Jede nennenswerte Veränderung des Zustandes ist aufzuzeichnen, und das Seil ist von einer fachkundigen Person nach 5.3 zu untersuchen.

Wird die Einsicherung zu irgendeinem Zeitpunkt verändert, z. B. bei Transport des Krans zu einem neuen Aufstellungsort und bei Neueinsicherung, ist das Seil einer Sichtprüfung, wie in diesem Unterabschnitt beschrieben, zu unterziehen.

Der Kranführer/Bediener kann, sofern er ausreichend unterwiesen ist und für die Durchführung dieser Handlung als befähigt erachtet wird, mit täglichen Überprüfungen beauftragt werden.

5.3 Regelmäßige Inspektionen

5.3.1 Allgemeines

Regelmäßige Inspektionen sind von einer fachkundigen Person durchzuführen.

Die Informationen aus einer regelmäßigen Inspektion sind bei der Entscheidung darüber heranzuziehen, ob ein Kranseil

- a) weiterhin sicher betrieben werden kann und zu welchem Zeitpunkt es spätestens der nächsten regelmäßigen Inspektion zu unterziehen ist, oder
- b) unverzüglich oder innerhalb eines spezifizierten Zeitrahmens abzulegen ist.

Der Schweregrad der Schädigung ist durch eine geeignete Beurteilungsmethode, d. h. durch Sichtprüfung und/oder Messung oder durch MRT zu beurteilen und entweder als Prozentsatz (z. B. 20 %, 40 %, 60 %, 80 % oder 100 %) der bestimmten jeweiligen Ablegekriterien oder in Worten (z. B. leicht, mittel, hoch, sehr hoch oder ablegereif) auszudrücken.

Jede Beschädigung, die vor dem Auflegen des Seils und seiner Inbetriebnahme aufgetreten ist, ist von einer fachkundigen Person zu beurteilen; die Beobachtungen sind aufzuzeichnen.

Tabelle 1 enthält eine Liste der gängigen Schädigungsarten und die Angabe, welche einfach quantitativ bestimmt werden können (d. h. durch Zählung oder Messung) oder von der fachkundigen Person subjektiv zu beurteilen sind (d. h. durch visuelle Methoden).

Tabelle 1 — Arten der Schädigung und Beurteilungsmethoden

Art der Schädigung	Beurteilungsmethoden
Anzahl sichtbarer Drahtbrüche (einschließlich zufällig verteilter Drahtbrüche, Drahtbruchnester, Drahtbrüche in Litzentälern/Schulterbrüchen und Drahtbrüche an oder nahe bei der Endverbindung)	Zählung
Verlust der metallischen Querschnittsfläche durch Drahtbrüche	Sichtprüfung, MRT
Seildurchmesserverringerung (durch äußerlichen Verschleiß/Abrieb, innerlichen Verschleiß und Schädigung der Einlage)	Messung
Verlust der metallischen Querschnittsfläche durch andere Mechanismen als Drahtbrüche, z. B. durch Korrosion, Verschleiß usw.	Sichtprüfung, MRT
Litzenbruch/-brüche	Sichtprüfung
Korrosion (oberflächlich, im Inneren, sowie Reibkorrosion)	Sichtprüfung, MRT
Verformung	Sichtprüfung und Messung (nur korkenzieherartige Verformung)
Mechanische Beschädigung	Sichtprüfung
Beschädigung durch Wärme (einschließlich Lichtbogen)	Sichtprüfung

Einige Beispiele typischer Arten der Schädigung sind in Anhang B aufgeführt.

5.3.2 Häufigkeit

Die Häufigkeit der regelmäßigen Inspektion ist von der fachkundigen Person festzulegen; dabei ist mindestens Folgendes zu berücksichtigen:

- a) Rechtsvorschriften, die Kran oder Hebezeug im Verwendungsland betreffen;
- b) Krantyp und die Umgebungsbedingungen, unter denen er betrieben wird;
- c) Triebwerksgruppe;
- d) Ergebnisse vorausgegangener Inspektion(en);
- e) Erfahrungswerte aus der Inspektion von Seilen an vergleichbaren Kranen;
- f) Zeitdauer, die das Seil in Betrieb war;
- g) Häufigkeit der Verwendung;
- h) Empfehlungen des Kranherstellers.

ANMERKUNG 1 Die fachkundige Person für Drahtseilinspektion kann es aus Gründen der Vorsicht für angebracht halten, regelmäßige Inspektionen häufiger einzuleiten oder zu empfehlen, als von den Rechtsvorschriften gefordert. Diese Entscheidung kann von Art und Häufigkeit des Betriebs beeinflusst sein. Die fachkundige Person für Drahtseilinspektion kann es auch je nach Zustand des Seils zu einem Zeitpunkt und/oder aufgrund irgendwelcher Änderungen der Umstände, wie z. B. eines Zwischenfalles oder geänderter Betriebsbedingungen, für erforderlich erachten, den zeitlichen Abstand zwischen regelmäßigen Inspektionen zu verringern oder dessen Verringerung zu empfehlen.

ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen treten Drahtbrüche bei Seilen in den späteren Phasen der Lebensdauer in stärkerem Maße auf als in den frühen Phasen.

5.3.3 Umfang der Inspektion

Jedes Seil ist über seine gesamte Länge zu inspizieren.

Bei großen Längen und nach Ermessen der fachkundigen Person können jedoch nur die Arbeitslänge plus mindestens 5 Windungen auf der Trommel inspiziert werden. In solch einem Fall, und wenn nach der vorausgegangenen Inspektion und vor der nächsten Inspektion eine größere Arbeitslänge vorgesehen ist, sollte auch diese zusätzliche Länge vor dem Einsatz inspiziert werden.

In/an folgenden kritischen Zonen und Stellen ist jedoch mit besonderer Sorgfalt vorzugehen:

- a) Trommelfestpunkt;
- b) jeder Abschnitt an oder nahe bei einer Endverbindung;
- c) jeder Abschnitt, der durch eine oder durch mehrere Seilscheiben läuft;
- d) jeder Abschnitt, der durch eine Lastanzeigevorrichtung mit Seilscheiben läuft;
- e) jeder Abschnitt, der durch die Unterflasche läuft;
- f) bei Kranen, die wiederkehrende Tätigkeiten ausführen, jeder Seilabschnitt, der auf einer Seilscheibe liegt, wenn der Kran sich in einem belasteten Zustand befindet;
- g) der Teil des Seils, der über einer Ausgleichsscheibe liegt;
- h) jeder Abschnitt, der durch eine Spulvorrichtung läuft;
- i) diejenigen Abschnitte, die auf der Trommel aufwickeln, insbesondere Überkreuzungsbereiche im Zusammenhang mit mehrlagiger Wicklung;
- j) jeder Abschnitt, der Abrieb durch externe Vorrichtungen ausgesetzt ist (z. B. Lukenrändern);
- k) jede Seilzone, die hohen Temperaturen ausgesetzt ist.

ANMERKUNG Bereiche, bei denen eine besonders gründliche Inspektion erforderlich ist, sind in Anhang A aufgeführt.

Sofern die fachkundige Person für Drahtseilinspektion es für erforderlich erachtet, das Seilgefüge zu öffnen, um festzustellen, ob eine Schädigung im Seilinneren vorliegt, sollte dies zur Vermeidung einer Beschädigung des Seils mit äußerster Vorsicht erfolgen (siehe Anhang D). In diesem Fall kann eine MRT weitere nützliche Informationen liefern (siehe 5.6).

5.3.4 Inspektion an oder nahe bei einer Endverbindung

Das Seil ist nahe der Endverbindung und besonders an der Eintrittsstelle in die Endverbindung zu prüfen. Dieser Bereich ist besonders anfällig für durch Vibration und andere dynamische Effekte verursachte Drahtbrüche als auch, je nach Umgebung, für Korrosion ist. Das Seil kann mit einem Spleißnagel überprüft werden, um festzustellen, ob Drähte gelockert sind, was auf Drahtbrüche in der Endverbindung hinweist. Auch die Endverbindung selbst sollte auf übermäßige Verformung und Verschleiß geprüft werden.

Zusätzlich müssen zur Sicherung von Ösen oder Schlaufen verwendete Pressklemmen mittels Sichtprüfung auf Materialrisse und Anzeichen eines möglichen Rutschens zwischen Pressklemme und Seil untersucht werden.

Abnehmbare Endverbindungen wie symmetrische Keilschlösser müssen auf Anzeichen für Drahtbrüche in der Nähe der Eintrittsstelle des Seils in die Endverbindung untersucht werden; der korrekte Einbau der Endverbindung ist zu prüfen.

Es ist zu prüfen, ob bei Augspleißen die Abbindung nur über dem konischen Abschnitt des Spleißes liegt; auf diese Weise lässt sich der übrige Spleiß mittels Sichtprüfung auf Drahtbrüche untersuchen.

5.3.5 Inspektionsaufzeichnungen

Nach jeder regelmäßigen Inspektion muss die fachkundige Person für Drahtseilinspektion eine Aufzeichnung über die Seilinspektion vorlegen (typische Beispiele sind in Anhang E aufgeführt), und den maximalen Zeitraum bis zur nächsten regelmäßigen Inspektion angeben, welcher nicht überschritten werden darf.

Vorzugsweise sollten fortlaufende Aufzeichnungen geführt werden (siehe E.2).

5.4 Inspektion nach einem Zwischenfall

Nach einem Zwischenfall, der eine Beschädigung eines Seils und/oder seiner Endverbindung verursacht haben könnte, muss das Seil und/oder seine Endverbindung gemäß den Vorschriften für eine regelmäßige Inspektion untersucht werden. Dies muss vor der Wiederaufnahme der Arbeit oder gemäß den Forderungen der fachkundigen Person erfolgen (siehe 5.3).

ANMERKUNG Bei Verwendung eines Doppelseil-Hubsystems müssen häufig beide Seile ausgetauscht werden, auch wenn nur eines die Ablegereife erreicht hat, da das neue Seil im Durchmesser größer als das verbliebene Seil ist und andere Dehnungseigenschaften besitzt; beides kann einen Einfluss auf die jeweiligen, von der Trommel abgespulten Seillängen haben.

5.5 Inspektion nach Betriebspause des Krans

War der Kran mehr als drei Monate nicht in Betrieb, muss das Seil bzw. müssen die Seile vor der Wiederaufnahme der Arbeit einer regelmäßigen Inspektion nach 5.3 unterzogen werden.

5.6 Inspektion mittels magnetinduktiver Seilprüfung

Eine MRT-Prüfung kann zur Unterstützung der regelmäßigen Inspektion angewendet werden, um die Seilzonen zu bestimmen, die einer Schädigung unterliegen.

Soll eine MRT-Prüfung als ein Teil der regelmäßigen Inspektion durchgeführt werden, so sollte das Seil so früh wie möglich zu Beginn seiner Einsatzzeit einer Erstuntersuchung (Grundsignal) unterzogen werden. Diese dient als Bezugsgröße (manchmal als „Seilsignatur“ bezeichnet) für künftige Vergleiche.

Eine MRT-Prüfung sollte dann durchgeführt werden, wenn Defekte bestehen können, die durch eine Sichtprüfung allein nicht erkannt werden. Sie muss in Verbindung mit einer Sichtprüfung durchgeführt werden.

Ist keine spezifische Internationale Norm für die Qualifikation der MRT-Prüfgeräte selbst verfügbar, sollten Leitlinien aus solche Normen übernommen werden, welche die Themen *Messgeräteausrüstung* und *Verifizierung von Messgeräten* behandeln, z. B. EN 12927 oder ASTM E157-11(2016)e1.

ANMERKUNG MRT-Prüfungen weisen Beschränkungen auf wie z.B.:

- kann nur für ferromagnetische Stahlseile angewendet werden;
- wenn die Lücke zwischen den Enden von Drahtbrüchen kleiner ist als die Messgeräteempfindlichkeit zulässt;
- das Seil besitzt nur einen eingeschränkten Raum für das Messgerät, z. B. in der Nähe der Seilendverbindungen.

6 Ablegekriterien

6.1 Allgemeines

Sofern keine Anweisungen im Handbuch des Kranherstellers oder von Seiten des Seillieferanten oder -herstellers vorliegen, gelten die einzelnen Ablegekriterien nach 6.2 bis 6.7 (nützliche Informationen für diese Kriterien sind in Anhang F enthalten).

Da Zustandsverschlechterungen häufig aus einer Kombination verschiedener Kriterien an derselben Seilstelle resultieren, muss die fachkundige Person für Drahtseilinspektion die „kombinierte Auswirkung“ beurteilen; eine Methode hierfür ist in Anhang G beschrieben.

Liegt aus irgendeinem Grund eine erkennbare Änderung der Schädigungsrate des Seils vor, so ist der Grund hierfür zu ermitteln; wenn möglich, sind Abhilfemaßnahmen zu ergreifen. In Extremfällen kann die fachkundige Person für Drahtseilinspektion entscheiden, das Seil abzulegen, die Zeit bis zur nächsten regelmäßigen Inspektion zu verringern oder die Ablegekriterien zu ändern, z.B. durch Verringerung der zulässigen Anzahl sichtbarer Drahtbrüche.

Tritt eine Schädigung nur auf einem relativ kurzen Abschnitt eines langen Seils auf, kann die fachkundige Person für Drahtseilinspektion entscheiden, dass es nicht erforderlich ist, die gesamte Seillänge abzulegen, vorausgesetzt, dass der betroffene Abschnitt in zufriedenstellender Weise entfernt werden kann und das übrige Seil in gebrauchsfähigem Zustand ist.

6.2 Sichtbare Drahtbrüche

6.2.1 Kriterien für sichtbare Drahtbrüche

Die Ablegekriterien für die verschiedenen Arten von sichtbaren Drahtbrüchen gelten wie in Tabelle 2 beschrieben.

Tabelle 2 — Ablegekriterien für sichtbare Drahtbrüche

	Art des sichtbaren Drahtbruches	Ablegekriterien
1	Drahtbrüche, die verstreut in Seilzonen auftreten, die durch eine oder mehrere Stahl-Seilscheiben laufen und bei einlagigem Wickeln auf die bzw. von der Trommel bzw. Abspulen, oder die bei mehrlagigem Wickeln in Seilzonen auftreten, die mit Überkreuzungsbereichen zusammentreffen ^a	Siehe Tabelle 3 für einlagige und parallel verseilte Seile und Tabelle 4 für drehungsarme Seile.
2	Örtliche Häufungen von Drahtbrüchen in Seilabschnitten, die nicht auf die bzw. von der benachbarten Trommel auf- bzw. ablaufen	Konzentriert sich die Häufung in einer oder zwei Litzen, kann es erforderlich sein, das Seil abzulegen, auch wenn die Anzahl geringer ist als die Werte über eine Länge von $6d$, die in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegeben sind.
3	Drahtbrüche in den Litzentälern/Litzenschultern ^b	Zwei oder mehr Drahtbrüche in einer Seilschlaglänge (etwa gleichwertig zu einer Länge von $6d$).
4	Drahtbrüche an einer Endverbindung	Zwei oder mehr Drahtbrüche.
^a Ein typisches Beispiel ist in Bild B.2 dargestellt. ^b Typische Beispiele sind in den Bildern 8 und B.3 dargestellt.		

6.2.2 Anwendung der Tabellen 3 und 4 und Seilkategorie-Nummer

Ist das Seil ein einlagiges oder parallel verseiltes Seil wie in Anhang H gezeigt, wird die entsprechende Seilkategorie-Nummer (en: Rope Category Number, RCN) angewendet und die Ablegewerte von Tabelle 3 für Drahtbrüche über eine Länge von $6d$ und $30d$ werden abgelesen. Ist die Machart nicht in Anhang H aufgeführt, wird die Gesamtzahl der lasttragenden Drähte im Seil bestimmt (durch Addition aller Drähte in den Litzen der Außenlage, ausgenommen Fülldrähte) und die Ablegewerte in Tabelle 3 für Drahtbrüche über eine Länge von $6d$ und $30d$ für die jeweiligen Bedingungen werden abgelesen.

Ist das Seil ein drehungsarmes Seil wie in Anhang H dargestellt, wird die entsprechende RCN angewendet und die Werte in Tabelle 4 für Drahtbrüche über eine Länge von $6d$ und $30d$ abgelesen. Ist die Machart nicht in Anhang H aufgeführt, wird die Anzahl der Außenlitzen und die Gesamtzahl von lasttragenden Drähten in der äußeren Litzenlage im Seil bestimmt (durch Addition aller Drähte in der äußeren Litzenlage mit Ausnahme aller Fülldrähte) und die Ablegewerte in Tabelle 4 für Drahtbrüche über eine Länge von $6d$ und $30d$ für die jeweiligen Bedingungen abgelesen.

6.2.3 Drahtbrüche, die nicht aus dem Betrieb resultieren

Ein Einzeldraht kann als Folge von Versand, Lagerung, Auflegen und Herstellung brechen. Solche vereinzelt Drahtbrüche werden nicht der Schädigung durch Betrieb zugerechnet, wie beispielsweise Ermüdung durch Biegebeanspruchung, auf der die Werte in Tabelle 3 und Tabelle 4 zum großen Teil beruhen; sie werden daher normalerweise bei einer Inspektion des Seils auf Drahtbrüche nicht gezählt. Ihr Vorliegen sollte nach der Feststellung jedoch aufgezeichnet werden, da dies eine Unterstützung bei künftigen Inspektionen sein kann. Die fachkundige Person für Drahtseilinspektion muss diesen Aspekt bei der Durchführung regelmäßiger Inspektionen berücksichtigen. Siehe Bild 8.

Stellt sich heraus, dass die Enden solcher gebrochenen Drähte aus dem Seil hervorstehen und wird angenommen, dass sich möglicherweise daraus eine weitere lokale Schädigung entwickeln kann, müssen diese entfernt werden (für die Entfernung siehe 4.7).

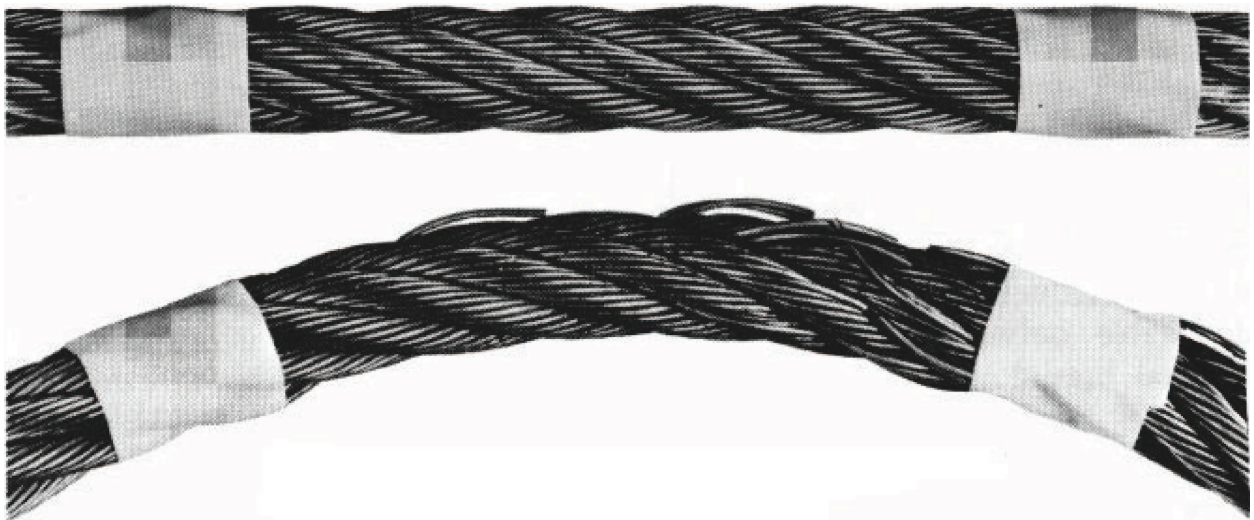


Bild 8 — Durch Biegen eines Seils können oftmals versteckte Drahtbrüche in den Tälern zwischen den Litzen sichtbar werden

6.2.4 Einlagige und parallel verseilte Seile

Tabelle 3 — Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für einlagige und parallel verseilte Seile die Ablegereife anzeigen

Seil- kategorie- Nummer (RCN) (siehe Anhang H)	Gesamtzahl lasttragender Drähte in der äußeren Litzenlage 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	
		Klassen M1 bis M4 (ISO 4301-1:1986), 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	$241 \leq n \leq 260$	10	21	5	10	20	42
12	$261 \leq n \leq 280$	11	22	6	11	22	44
13	$281 \leq n \leq 300$	12	24	6	12	24	48
	$n > 300$	$0,04 \times n$	$0,08 \times n$	$0,02 \times n$	$0,04 \times n$	$0,08 \times n$	$0,16 \times n$

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

- ^a Für die Zwecke dieses Dokumentes 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. [ISO 4301-1:1986]
- ^e *d* = Seilnennendurchmesser.

6.2.5 Drehungsarme Seile

Tabelle 4 — Anzahl sichtbarer Drahtbrüche, die, erreicht oder überschritten, für drehungsarme Seile die Ablegereife anzeigen

Seilkategorie- Nummer (RCN) (siehe Anhang H)	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 dieses Dokumentes 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* = Seilennendurchmesser.

6.3 Magnetinduktive Seilprüfung (MRT)

Bei der Durchführung einer MRT-Prüfung muss der fachkundigen Person für die Drahtseilinspektion zur Bestimmung und Bewertung von lokalen Fehlern (LF) mindestens eine der beiden folgenden Informationen vorliegen:

- die Durchmesser und die Anzahl aller Drähte in dem Seil, das einer MRT-Prüfung unterzogen wird;
- der maximale Drahtdurchmesser und die metallische Querschnittsfläche des Seils, das einer MRT-Prüfung unterzogen wird.

Für die Bestimmung des Verlustes der metallischen Querschnittsfläche (LMA) muss die fachkundige Person für Drahtseilinspektion außerdem die metallische Querschnittsfläche des Seils kennen.

Diese Informationen sollten vom Seilhersteller oder -lieferanten bereitgestellt werden.

Die Ablege Kriterien für magnetische Seilprüfungen sind in Anhang C angegeben. Können die durch MRT-Prüfung gefundenen Drahtbrüche mithilfe einer Sichtprüfung als Außendrahtbrüche identifiziert werden, kann die fachkundige Person für Drahtseilinspektion auch Tabelle 3 oder Tabelle 4 statt Tabelle C.1 anwenden.

6.4 Verringerung des Seildurchmessers

6.4.1 Gleichmäßige Verringerung entlang des Seils

Werte für Ablege Kriterien für eine gleichmäßige Verringerung des Seildurchmessers für Seilabschnitte, die auf eine einlagige Trommel aufwickeln und/oder über eine Stahlscheibe laufen, sind in Tabelle 5 fett gedruckt aufgeführt. Sie gelten nicht für Seilabschnitte, die mit Überkreuzungsbereichen oder anderen Seilabschnitten zusammenfallen, welche als Folge des Aufwickelns auf eine mehrlagig bewickelte Trommel ähnlich verformt sind.

Die Berechnung zur Bestimmung, inwieweit sich der Durchmesser verringert hat, und die Angabe in Prozent des Seilnennndurchmessers sind in 6.4.2 angegeben.

Tabelle 5 zeigt die gleichmäßigen Durchmesser verringern, ausgedrückt als Prozentsatz des Seilnennndurchmessers, und die entsprechenden Schweregradeinstufungen, der Einfachheit halber in Einzelschritten von 20 % (d. h. 20 %, 40 %, 60 %, 80 % und 100 %) ausgedrückt. Es können auch andere Schweregradeinstufungen, z. B. ausgedrückt in Einzelschritten von 25 % (d. h. 25 %, 50 %, 75 % und 100 %), gewählt werden.

**Tabelle 5 — Ablegereife aufgrund gleichmäßiger Durchmesser-
verringeringung — Seil spult auf
einlagige Trommel auf und/oder läuft über eine Seilscheibe aus Stahl**

Seiltyp	Gleichmäßige Verringerung des Durchmessers (ausgedrückt in Prozent des Nenndurchmessers)	Einstufung des Schweregrades	
		Beschreibung	Prozent %
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 mehr	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 mehr	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 mehr	Ablegereife	100

6.4.2 Rechenmethode zur Bestimmung der tatsächlichen gleichmäßigen Durchmesser- verringeringung und Ausdruck als Prozentsatz des Seilnenndurchmessers

Die tatsächliche gleichmäßige Durchmesser-
verringeringung, ausgedrückt in Prozent des Nenndurchmessers,
wird mit Gleichung (1) berechnet:

$$[(d_{\text{ref}} - d_{\text{m}})/d] \times 100 (\%) \quad (1)$$

Dabei ist

d_{ref} der Bezugsdurchmesser;

d_{m} der gemessene Durchmesser;

d der Nenndurchmesser.

BEISPIEL 1 Für ein 6 × 36-IWRC-Seil mit 40 mm Durchmesser und einem Bezugsdurchmesser von 41,2 mm, das bei der Inspektion 39,5 mm misst, entspricht die Verringerung in Prozent

$$[(41,2 - 39,5)/40] \times 100 = 4,25 \%$$

ANMERKUNG 1 Nach Tabelle 5 beträgt die Schweregradeinstufung für gleichmäßige Verringerung 20 % der Ablegereife (d. h. „leicht“).

ANMERKUNG 2 Die Ablegereife ist erreicht, wenn der gemessene Seildurchmesser um 7,5 % des Nenndurchmessers, d.h. um 3 mm, vom Bezugsdurchmesser abweicht. In diesem Fall beträgt der Durchmesser bei Ablegereife 38,2 mm.

BEISPIEL 2 Misst dasselbe Seil bei der Inspektion 38,5 mm, entspricht die Verringerung in Prozent

$$[(41,2 - 38,5)/40] \times 100 = 6,75 \%$$

ANMERKUNG 3 Nach Tabelle 5 beträgt die Schweregradeinstufung 80 % (d. h. „sehr hoch“).

6.4.3 Örtliche Verringerung

Liegt örtlich eine offensichtliche Durchmesser verringering vor, wie z. B. durch Versagen einer Seileinlage, ist das Seil abzulegen (ein Beispiel einer Verringerung in Verbindung mit einer eingeschnürten Litze ist in Bild B.5 dargestellt).

6.5 Litzenbruch

Beim Bruch einer kompletten Litze ist das Seil unverzüglich abzulegen.

6.6 Korrosion

Die Ablegekriterien und Schweregradabstufungen für Korrosion sind in Tabelle 6 angegeben.

Bei der Beurteilung des Ausmaßes der Korrosion ist unbedingt zwischen Korrosion der Drähte und jeglicher Verfärbung der Seiloberfläche aufgrund der Oxidation von Fremdpartikeln zu unterscheiden.

Aus diesem Grunde sind die zu inspizierenden Seilabschnitte vor einer Beurteilung sauber zu wischen oder zu bürsten. Die Verwendung von Lösungsmitteln für die Reinigung sollte vermieden werden.

Tabelle 6 — Ablegekriterien für Korrosion und mittlere Schweregradabstufungen

Korrosionsart	Zustand	Einstufung des Schweregrades
Äußere Korrosion^a	Anzeichen von Oxidation der Oberfläche, lässt sich abwischen Drahtoberfläche fühlt sich rau an Stark zerfressene Drahtoberfläche, schlaffe Drähte^b	Oberflächlich — 0 % Hoch — 60 % ^c Ablegereife — 100 %
Innere Korrosion^d	Offenkundige sichtbare Anzeichen innere Korrosion – d. h. aus den Tälern zwischen den Außenlitzen austretende Korrosionspartikel^e	Ablegereife — 100 % oder sofern von der fachkundigen Person für zweckmäßig erachtet, Untersuchung des inneren Zustandes des Seils gemäß Verfahren in 6.3 oder Anhang C
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; diese zeigen sich als trockenes Pulver, ähnlich einem roten Rouge.	Anzeichen hierfür sollten weiter untersucht werden; besteht hinsichtlich des Schweregrades Unsicherheit, sollte das Seil abgelegt werden (100 %).
^a Beispiele hierfür sind in Bild B.6 und Bild B.7 dargestellt. Ein Beispiel für das Voranschreiten äußerlicher Korrosion in einem Seil wird in Anhang I gezeigt. ^b Bei jedem anderen Zwischenzustand sollte eine Beurteilung hinsichtlich der Schweregradeinstufung vorgenommen werden (d. h. Anteil an der kombinierten Auswirkung). ^c Auch durch die Oxidation von verzinkten Drähten kann die Drahtoberfläche sich rau anfühlen; der Gesamtzustand ist jedoch möglicherweise nicht so schwerwiegend wie bei unverzinkten Drähten. In solchen Fällen kann der Prüfer die Anwendung eines geringeren Anteils an der kombinierten Auswirkung zu der in dieser Tabelle angegebenen Einstufung erwägen. ^d Ein Beispiel ist in Bild B.8 dargestellt. ^e Beurteilung von Korrosion im Seilinneren wird ohne die Durchführung einer MRT als subjektiv eingestuft. Besteht jedoch der geringste Zweifel an der Schwere der Korrosion im Seilinneren, dann sollte das Seil abgelegt werden.		

ANMERKUNG Durch Korrosion des Seilinneren oder durch Reibkorrosion kann eine Erhöhung des Durchmessers eintreten.

6.7 Verformung und Beschädigung

6.7.1 Allgemeines

Eine sichtbare Abweichung des Seils von seiner normalen Form wird als Verformung klassifiziert. Sie führt üblicherweise zu einer ungleichmäßigen Lastverteilung im Seil in der Verformungszone und wird häufig örtlich begrenzt vorgefunden.

Verformung und Beschädigung können sich auf vielfältige Weise zeigen; die Ablegekriterien für die häufigeren Arten sind in 6.7.2 bis 6.7.10 angegeben.

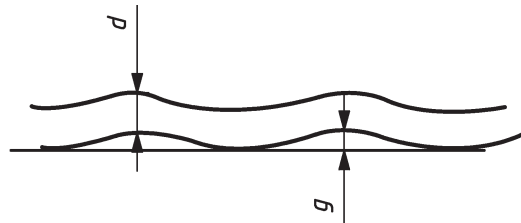
Seile, deren Zustand als gefährlich betrachtet wird, sind unverzüglich abzulegen.

6.7.2 Korkenzieherartige Verformung

Bei Vorliegen eines der folgenden Zustände ist das Seil abzulegen (siehe Bild 9):

- a) auf einem geraden Seilabschnitt, der niemals über oder auf eine Seilscheibe läuft oder auf eine Trommel spult, beträgt der Abstand zwischen einer geraden Fläche und der Unterseite der Helix $1/3 \times d$ oder mehr;
- b) auf einem Seilabschnitt, der über eine Seilscheibe läuft oder auf eine Trommel spult, beträgt der Abstand zwischen einer geraden Fläche und der Unterseite der Helix $1/10 \times d$ oder mehr.

Ein Beispiel für korkenzieherartige Verformung ist in Bild B.9 dargestellt.



Legende

- d Seil-Neendurchmesser
- g Abstand

Bild 9 — Korkenzieherartige Verformung

6.7.3 Korbbildung

Seile mit Korbbildung (siehe Bild B.10) sind unverzüglich abzulegen; oder der betroffene Abschnitt muss entfernt werden, sofern das übrige Seil in gebrauchsfähigem Zustand ist.

6.7.4 Heraustretende oder verformte Einlage bzw. Litze

Seile mit heraustretender Einlage bzw. Litze (siehe Bild B.11, Bild B.12 und Bild B.13) müssen unverzüglich abgelegt werden, oder der betroffene Abschnitt muss entfernt werden, sofern das übrige Seil in gebrauchsfähigem Zustand ist.

ANMERKUNG Dies ist eine Sonderform der Korbbildung, bei der die Ungleichmäßigkeit im Seil entweder durch die zwischen den Außenlitzen des Seils hervortretenden Einlage, oder durch eine heraustretende Außenlitze des Seils oder eine heraustretende Einlagenlitze gekennzeichnet ist.

6.7.5 Schlaufenbildungen

Seile, bei denen Drähte heraustreten, sind unverzüglich abzulegen; gewöhnlich treten diese in Gruppen auf jener Seite auf, die der mit einer Seilscheibenrinne in Kontakt stehenden Seite gegenüberliegt (siehe Bild B.14).

ANMERKUNG Ein Kerndraht der Seileinlage, der zwischen den Außenlitzen des Seils heraustritt, ist nicht notwendigerweise ein Ablegegrund, vorausgesetzt, er lässt sich entweder entfernen oder stört während des Betriebs keine anderen Seilelemente.

6.7.6 Lokale Erhöhung des Seildurchmessers

Erhöht sich der Seildurchmesser während des Betriebs bei einem Seil mit Stahleinlage um 5 % oder mehr oder bei einem Seil mit Fasereinlage um 10 % oder mehr, ist der Grund hierfür zu untersuchen und die Ablage zu erwägen (siehe Bild B.15).

ANMERKUNG Eine Erhöhung des Seildurchmessers über eine relativ lange Seilstrecke, wie z. B. durch Aufquellen einer Naturfasereinlage, kann durch übermäßige Feuchtigkeitsaufnahme eintreten und zu ungleichmäßigen Außenlitzen führen, die die korrekte Ausrichtung verlieren.

6.7.7 Abplattungen

Abgeplattete Seilabschnitte, die über eine Seilscheibe laufen, neigen dazu, schneller zu verschleifen und Drahtbrüche zu zeigen. In solchen Fällen ist je nach Grad der Abplattung die Seilablage zu erwägen.

Abgeplattete Seilabschnitte in stehenden Anwendungen können stärker korrodieren als andere, nicht betroffene Abschnitte, umso mehr, wenn sich die Außenlitzen öffnen und das Eindringen von Feuchtigkeit ermöglichen. Verbleiben diese Seile in Betrieb, sind sie häufiger zu inspizieren; ansonsten sollte die Seilablage erwogen werden.

Abgeplattete Seilabschnitte, welche aus der Mehrlagenwicklung stammen, müssen nicht unbedingt Anlass zur Ablage geben, vorausgesetzt, dass die durch die Abplattung verursachte Anzahl der Drahtbrüche die Werte in Tabelle 3 und Tabelle 4 nicht überschreitet.

Bild B.16 und Bild B.17 stellen zwei verschiedene Abplattungsarten dar.

6.7.8 Klanke oder zugezogene Seilschlinge

Seile mit einer Klanke oder einer zugezogenen Seilschlinge sind unverzüglich abzulegen (siehe Bild B.18, Bild B.19 und Bild B.20).

ANMERKUNG Eine Klanke oder zugezogene Seilschlinge ist eine Verformung, die durch eine Schlinge im Seil verursacht wird, die ohne Drehung um ihre Achse zugezogen wurde. Hierdurch tritt eine ungleichmäßige Schlaglänge auf, die übermäßigen Verschleiß verursacht; in schweren Fällen wird das Seil so deformiert, dass nur noch ein geringer Anteil seiner Tragfähigkeit übrigbleibt.

6.7.9 Knicke im Seil

Seilabschnitte mit einem starken Knick, die über eine Seilscheibe laufen, neigen dazu, schneller zu verschleifen und Drahtbrüche zu zeigen. In solchen Fällen ist das Seil unverzüglich abzulegen.

Wird der Grad der Verformung als nicht schwerwiegend betrachtet, und verbleibt das Seil in Betrieb, ist es häufiger zu inspizieren; ansonsten sollte die Ablage erwogen werden.

ANMERKUNG Knicke sind durch äußere Einflüsse verursachte, winklige Seilverformungen.

Die Entscheidung, ob der Knick schwerwiegend ist oder nicht, ist subjektiv. Befindet sich auf der Unterseite des Knicks eine Einfaltung, sollte dies als schwerwiegend betrachtet werden, unabhängig, ob das Seil über eine Seilscheibe läuft oder nicht.

6.7.10 Beschädigung durch Wärmeeinwirkung oder Lichtbogen

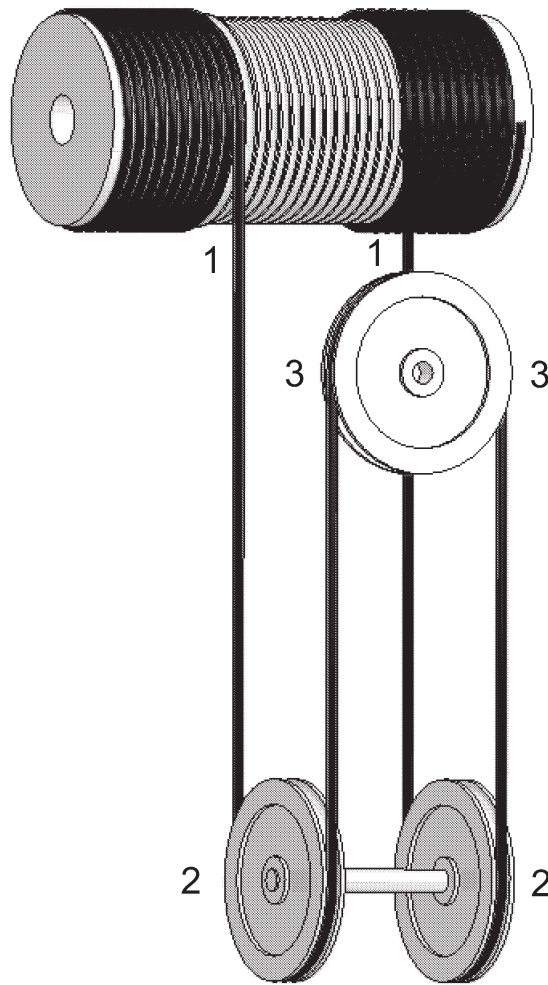
Seile, die im Normalfall nicht unter Wärmeeinwirkung betrieben werden, jedoch außergewöhnlichen starken thermischen Einwirkungen ausgesetzt waren, sind unverzüglich abzulegen. Dies ist äußerlich durch die entsprechenden Hitzeverfärbungen an den Stahldrähten und/oder einen deutlichen Verlust von Schmiermittel aus dem Seil erkennbar.

Sind zwei oder mehr Drähte aufgrund von Lichtbögen wie z. B. aus nicht hinreichend geerdeten Schweißleitungen lokal betroffen, ist das Seil abzulegen. Dies kann am Stromeintrittspunkt oder am Stromaustrittspunkt auftreten.

Anhang A (normativ)

Schlüsselbereiche für besonders gründliche Inspektion

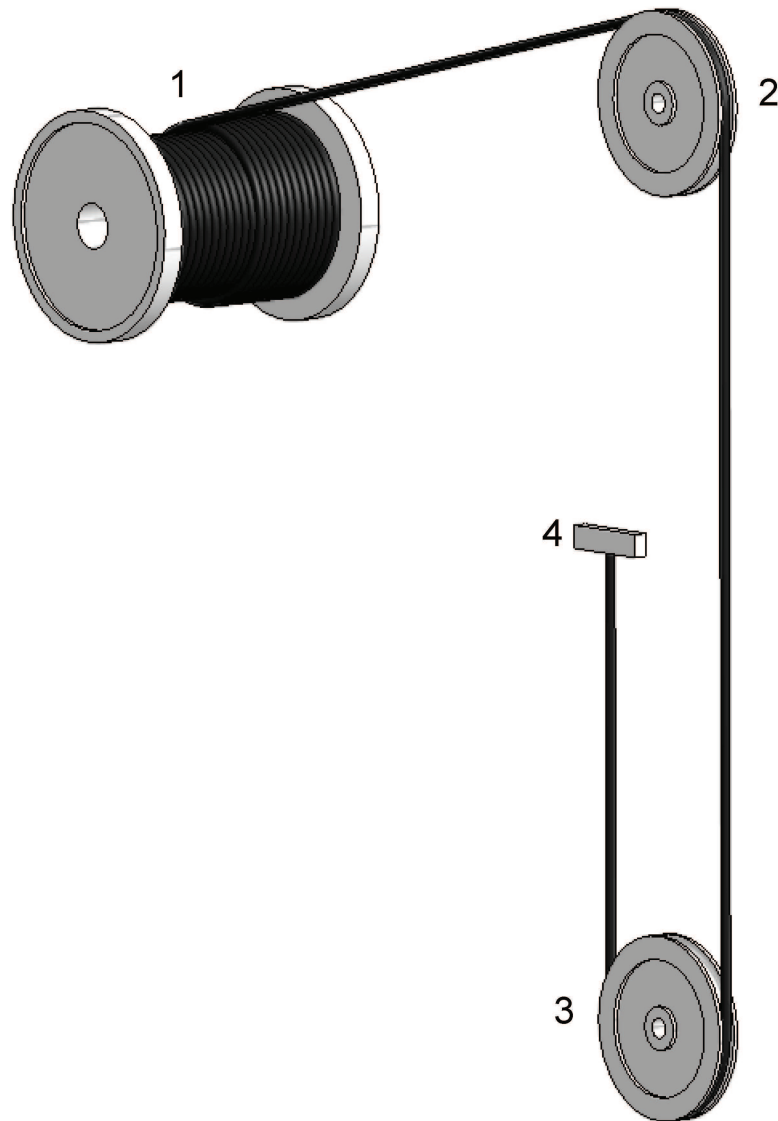
Siehe Bild A.1 und Bild A.2.



Legende

- 1 Abschnitte, die am Punkt des Lastanstiegs auf die Trommel spulen und andere Abschnitte mit den stärksten Einwirkungen (üblicherweise mit dem maximalen Ablenkungswinkel zusammenfallend)
- 2 Abschnitte, die am Punkt des Lastanstiegs auf Seilscheiben auflaufen
- 3 Abschnitte in direktem Kontakt mit der Ausgleichsscheibe, insbesondere Seilauflaufstellen

Bild A.1 — Einlagiges Wickeln



Legende

- 1 Überkreuzungsbereiche und Abschnitte mit dem stärksten Verschleiß (üblicherweise mit dem maximalen Ablenkungswinkel zusammentreffend)
- 2 Einlauf auf die erste Seilscheibe, wenn die Last angehoben wird
- 3 Abschnitt(e), die am Punkt des Lastanstiegs in die unteren Seilscheibe einlaufen, wenn die Last angehoben wird
- 4 Verbindungspunkt mit dem Kran

Bild A.2 — Mehrlagiges Wickeln

Anhang B (informativ)

Typische Arten der Seilschädigung

Tabelle B.1 zeigt Defekte, die auftreten können, sowie die entsprechenden Ablege Kriterien. Bild B.1 bis Bild B.20 zeigen jeweils ein typisches Beispiel für jeden Defekt.

Tabelle B.1 — Defekte in Drahtseilen

Bild	Defekt	Unterabschnitt/Tabelle
B.1	Äußerer Verschleiß	5.3.1, Tabelle 1
B.2	Drahtbrüche auf den Litzenkuppen	6.2
B.3	Drahtbrüche in den Litzentälern/Schulterbrüche	6.2
B.4	Drahtbrüche im Seilinneren	6.2
B.5	Lokale Seildurchmesserverringerung (Einschnürung)	6.4
B.6	Äußere Korrosion	6.6
B.7	Vergrößerung von B.6	6.6
B.8	Korrosion im Seilinneren	6.6
B.9	Korkenzieherartige Verformung	6.7.2
B.10	Korbbildung	6.7.3
B.11	Austretende Einlage — Einlagiges Seil	6.7.4
B.12	Austreten des Seilinneren – Drehungsarmes Seil	6.7.4
B.13	Austretende/verformte Litze	6.7.4
B.14	Austretender Draht	6.7.5
B.15	Lokale Erhöhung des Seildurchmessers durch Verformung der Einlage	6.7.6
B.16	Abplattungen	6.7.7
B.17	Abplattungen	6.7.7
B.18	Klanke (im seilzudrehenden Sinn)	6.7.8
B.19	Klanke (im seilaufdrehenden Sinn)	6.7.8
B.20	Klanke	6.7.8

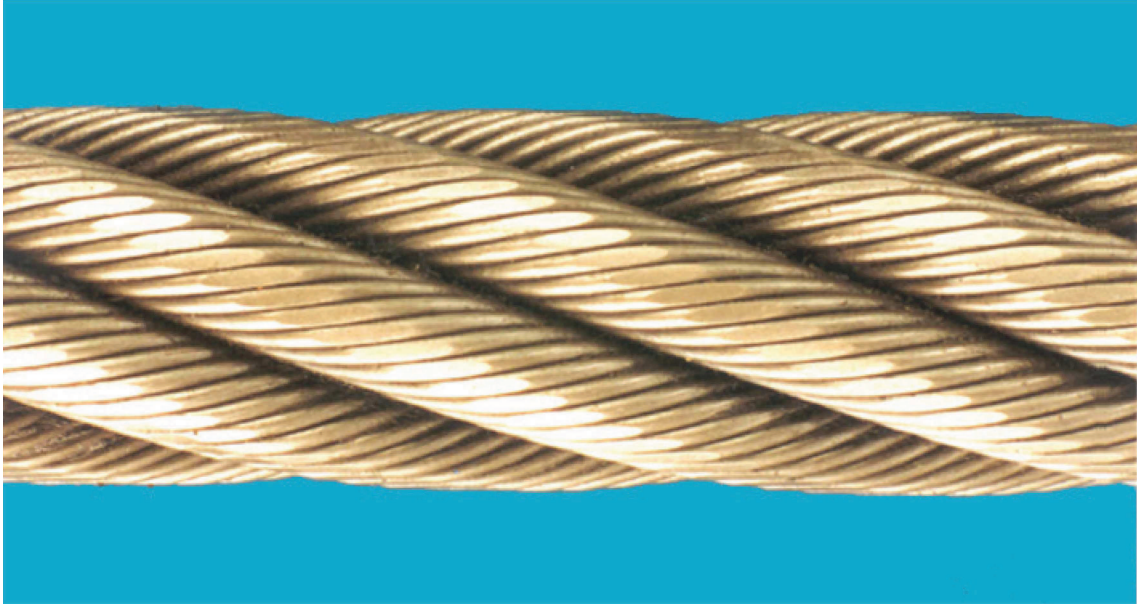


Bild B.1 — Äußerer Verschleiß

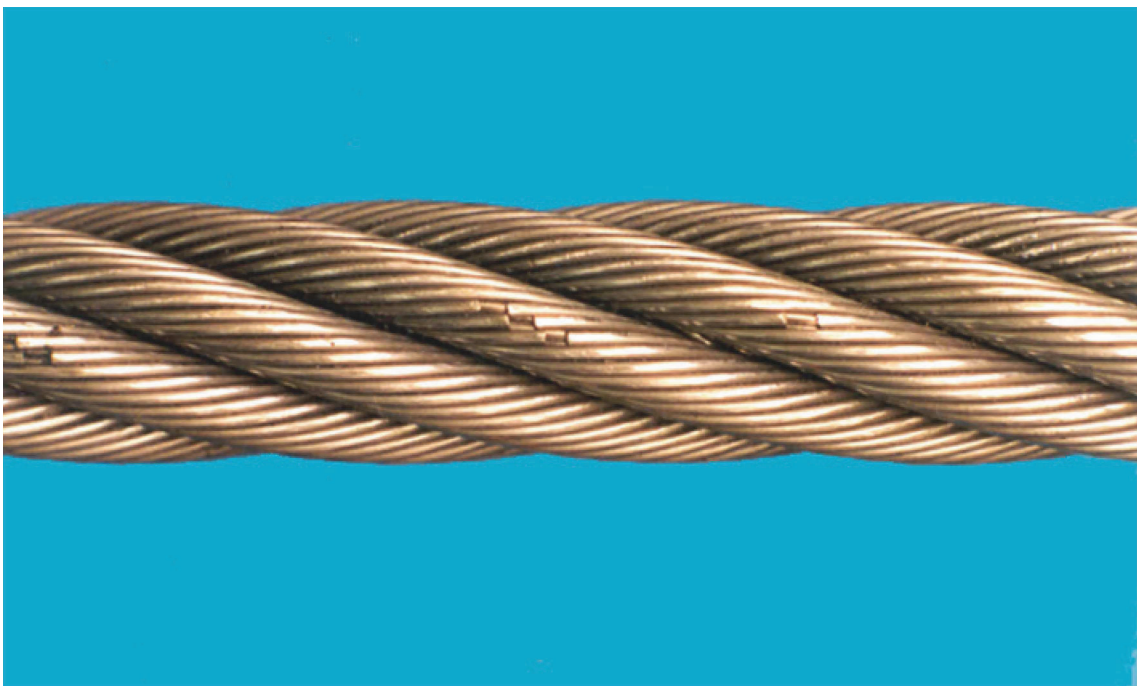


Bild B.2 — Drahtbrüche auf den Litzenkuppen

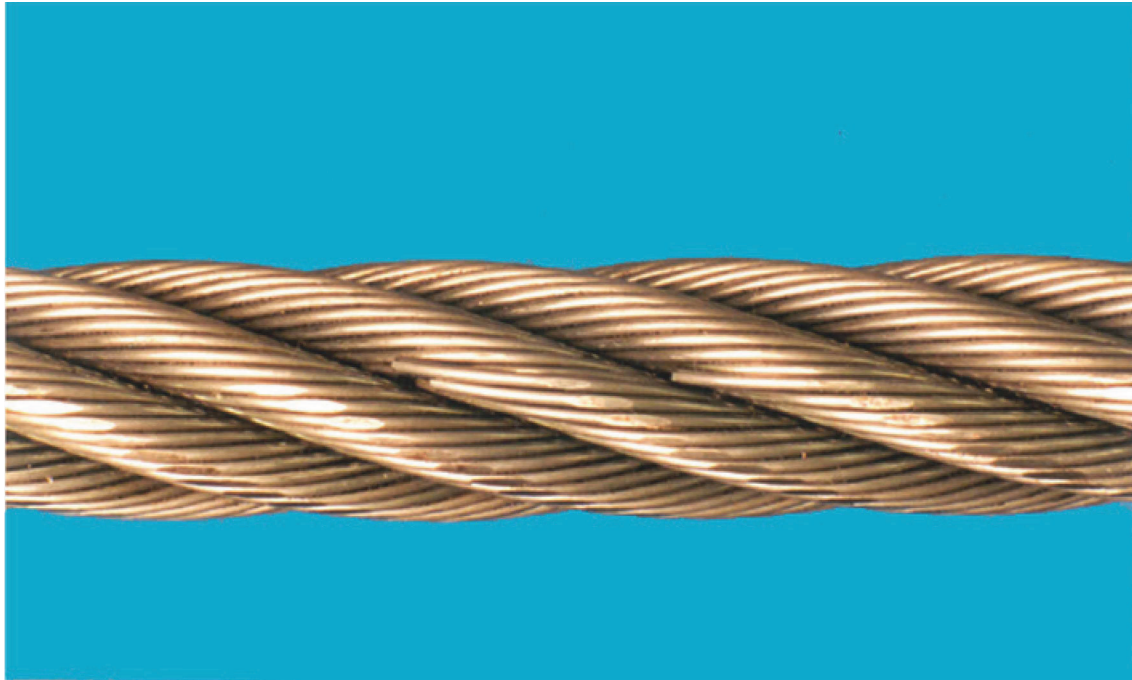


Bild B.3 — Drahtbrüche in den Litzentälern

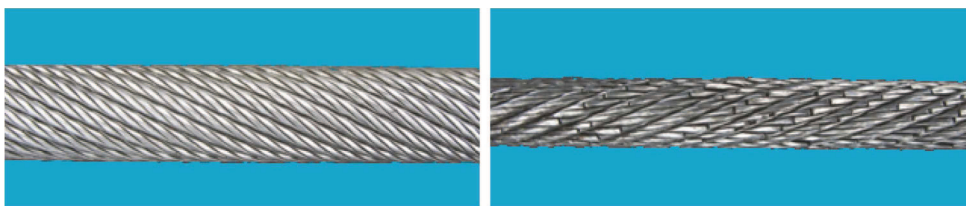


Bild B.4 — Vollständiges Seil auf der linken Seite und dasselbe Seil mit entfernten Außenlitzten auf der rechten Seite. Keine Drahtbrüche im äußeren Seil, aber Drahtbrüche im Seilinneren vorhanden

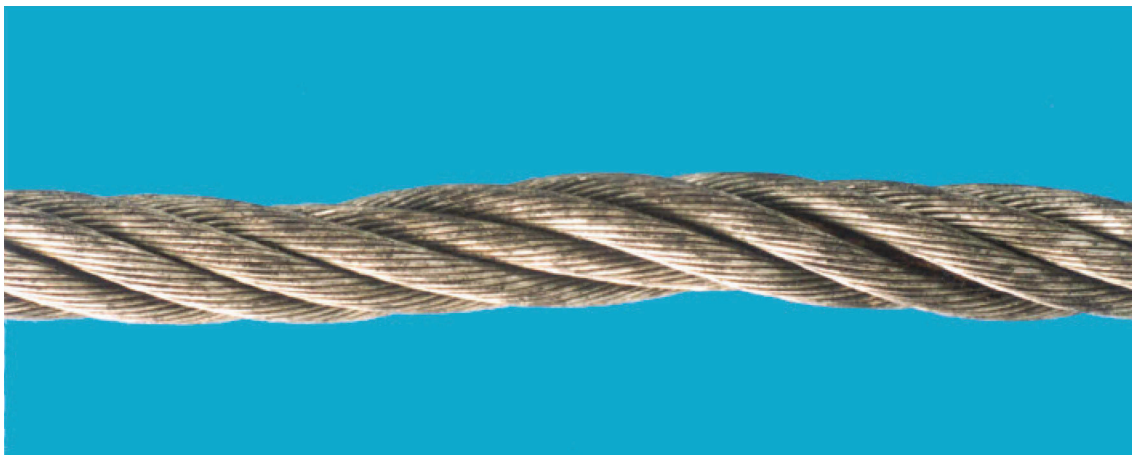


Bild B.5 — Lokale Seildurchmesserverringerung (Einschnürung)

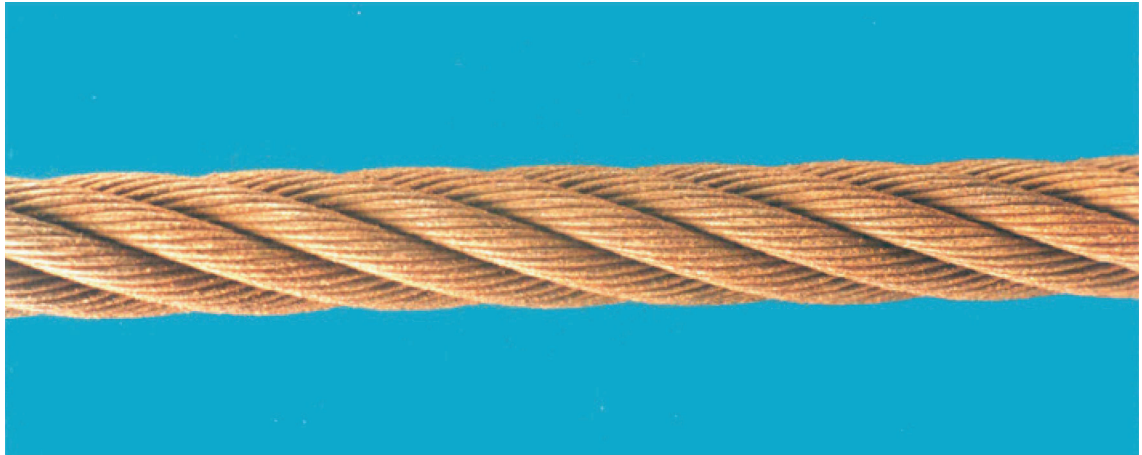


Bild B.6 — Äußere Korrosion



Bild B.7 — Vergrößerung von Bild B.6

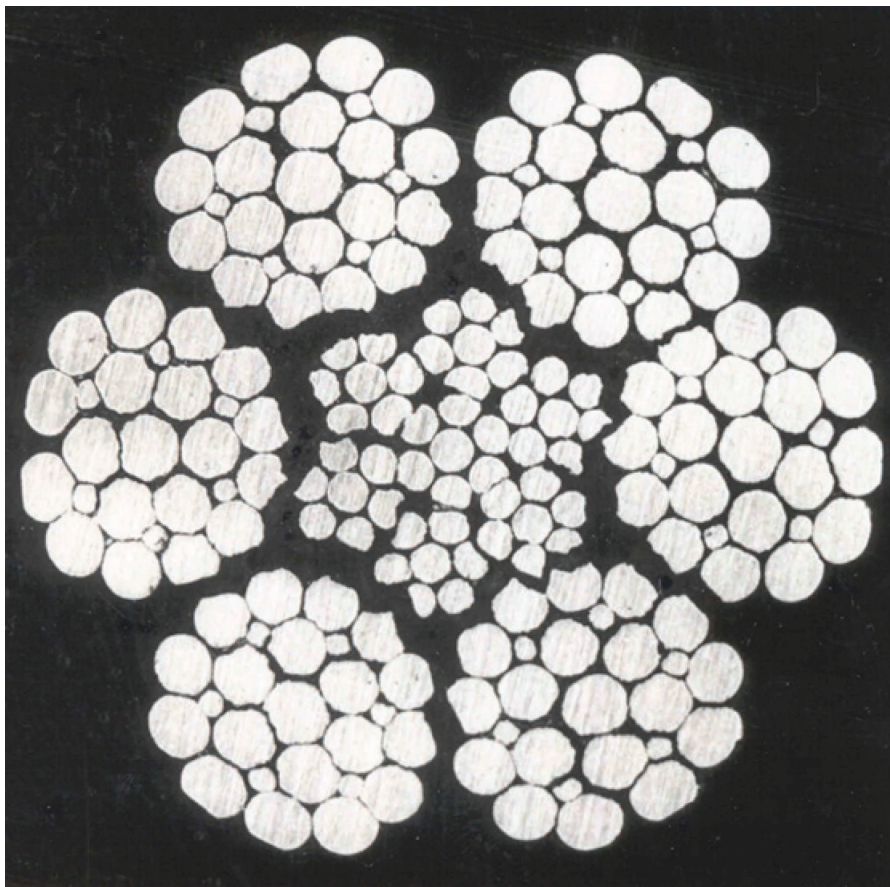


Bild B.8 — Korrosion im Seilinneren

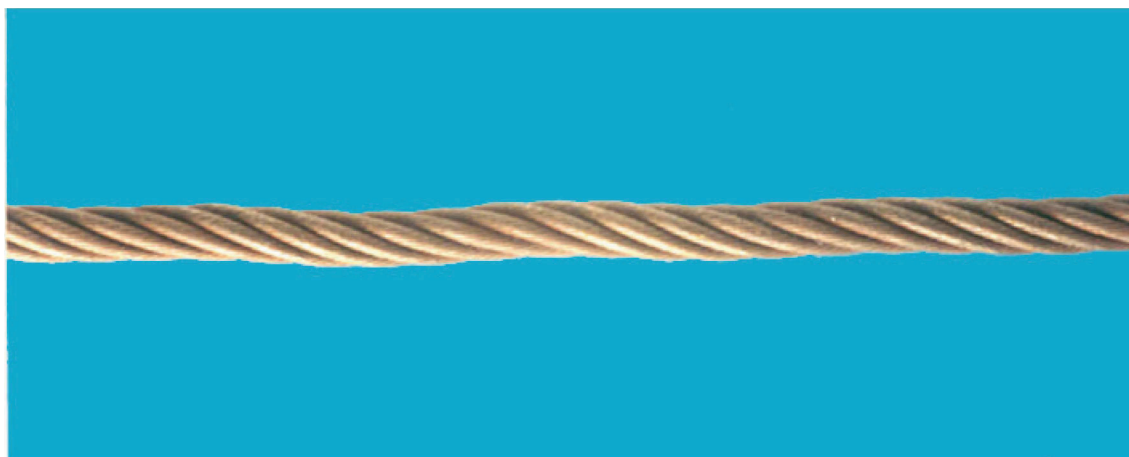


Bild B.9 — Korkenzieherartige Verformung

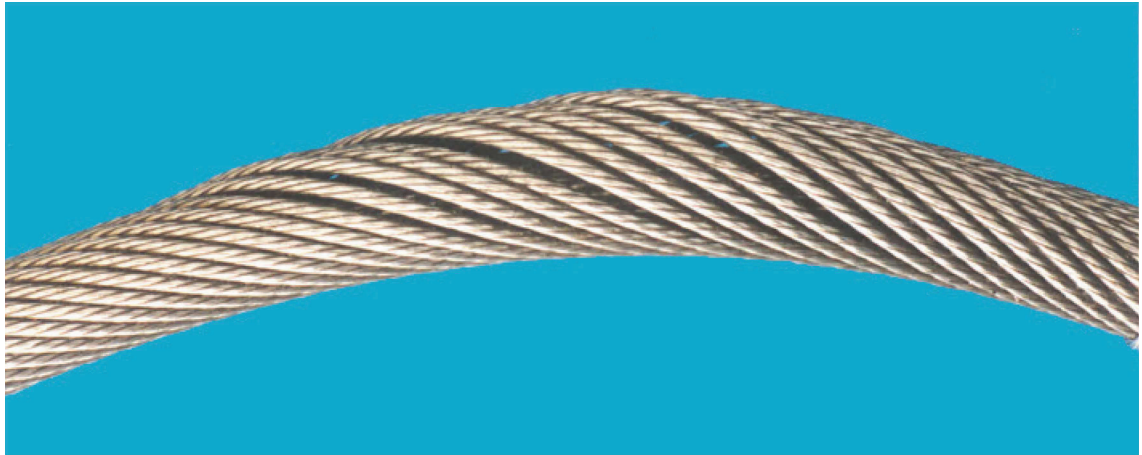


Bild B.10 — Korbbildung

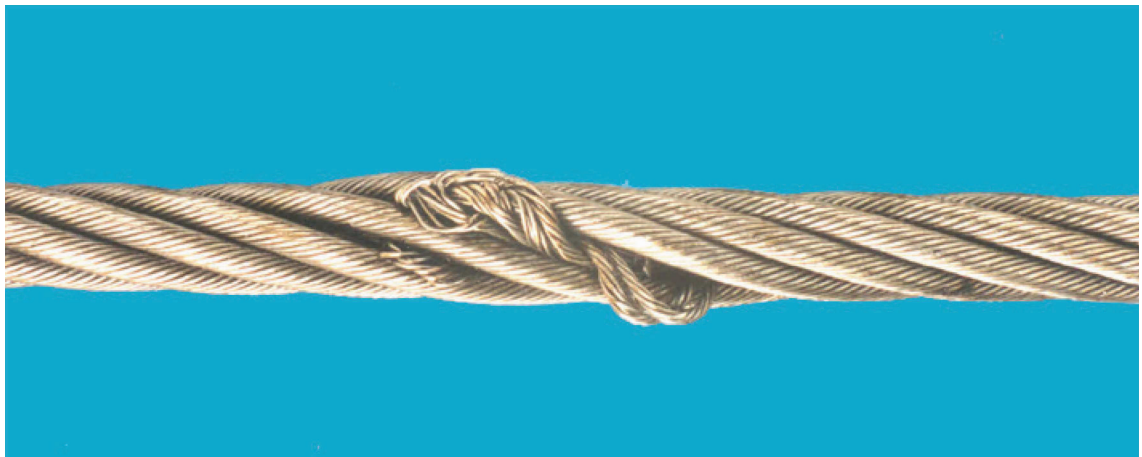


Bild B.11 — Austretende Einlage — Einlagiges Seil