

DIN ISO 4309

ICS 53.020.30

Ersatz für
DIN ISO 4309:2013-06**Krane –
Drahtseile –
Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage (ISO 4309:2017)**

Cranes –
Wire ropes –
Care and maintenance, inspection and discard (ISO 4309:2017)
Appareils de levage à charge suspendue –
Câbles en acier –
Entretien et maintenance, inspection et dépose (ISO 4309:2017)

Gesamtumfang 71 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 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 Ablege Kriterien	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 diese Norm übernommen worden.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden 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.

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.

Frühere Ausgaben

DIN 4130: 1940x-10
 DIN 15020-2: 1954-11, 1974-04
 DIN ISO 4309: 2013-06

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. Deren Nichtbeachtung kann extrem gesundheitsgefährdend, gefährlich und beschädigend wirken.

Zur Unterstützung der Verantwortlichen für „Wartung und Pflege“ gegenüber den Verantwortlichen für „Inspektion und Ablegen“ wurden die Verfahren in geeigneter Weise unterteilt.

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 neben Leitlinien zu Lagerung, Handhabung, Installation und Wartung. Diese wurden erstmalig in die letzte Überarbeitung aufgenommen. Ablegekriterien für Seile unter Einfluss von Mehrlagenwicklung, zu welcher Feld- und Labor-Versuche zeigten, dass der Verschleiß in den Überkreuzungsbereichen auf der Trommel signifikant größer sind, als in jedem anderen Seilabschnitt im System.

Es stellt außerdem realitätsnahe Ablegekriterien zur Verfügung, welche die Verringerung des Seildurchmessers und Korrosion einschließen, und stellt eine Methode zur Bewertung der kombinierten Auswirkung von Schädigungen an jeder Position des Seiles vor.

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

- a) Kabelkrane und Portalkabelkrane;
- b) Kragarmkrane (Säulen-, Wand-, Laufschwenkkrane);
- 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 Schwimmeinheit 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 Messdaten vertraut ist.

3.8

fachkundige Person für Drahtseilinspektion

Person mit Sachkenntnis und Erfahrung im Bereich der Drahtseile in Kranen und auf 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 durchzuführen, die mit diesem Thema vertraut ist. Die roten Linien zeigen die Kontaktpunkte und die Lage der Schulterbrüche an.

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. Die roten Linien zeigen die Kontaktpunkte und die Lage der Schulterbrüche an.

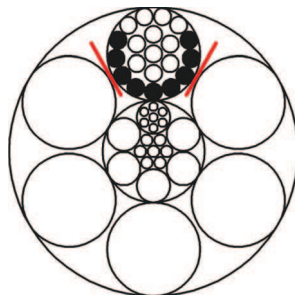


Bild 1 — Position der Tal-Drahtbrüche/Schulterbrüche

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, Durchmesser verringern 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 Durchmesser verringern.

3.11**magnetinduktive Seilprüfung****MRT**

(en: Magnetic Rope Test)

zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) auf der Grundlage der Messung des magnetischen Streuflusses eines magnetisierten 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 Drahtkerben durch Litzenkontakt

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 Drahtbrüchen in Verbindung gebracht.

4 Wartung und Pflege**4.1 Allgemeines**

Sofern keine Anweisungen im Betriebsanleitung 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 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.

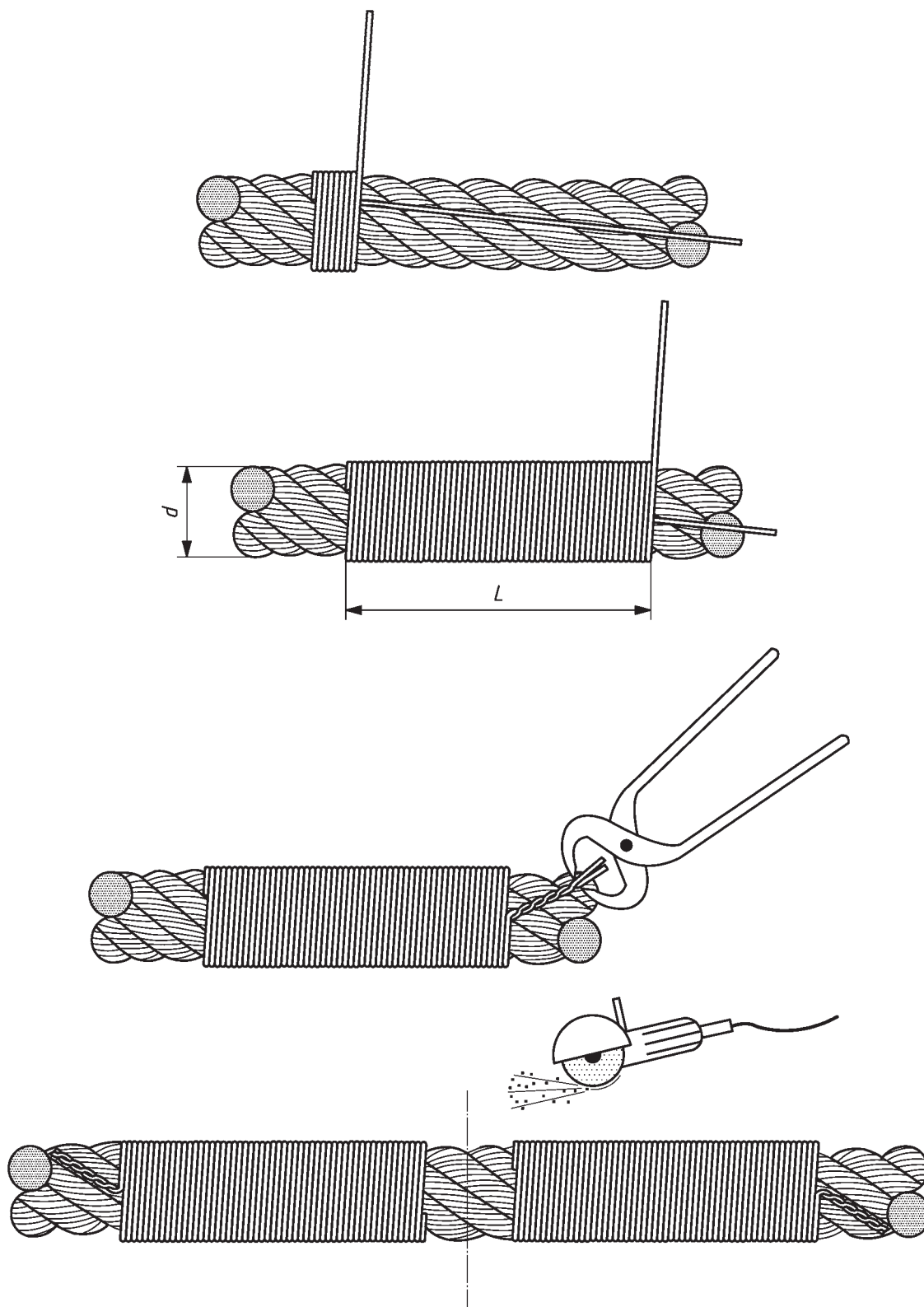
Soll eine benötigte Seillänge von einem längeren Stück, z. B. Fertigungslänge, abgetrennt werden, ist an beiden Seiten der vorgesehenen Trennstelle eine Abbindung anzubringen, um das Aufspringen des Seils (d. h. Auflösen des Seilgefüges) nach dem Durchtrennen zu verhindern.

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 in der Betriebsanleitung 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 den Gabelzinken eines Gabelstaplers oder durch einen anderen äußeren Einfluss berührt 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 darf jedoch das äußere Seilende gelöst und das restliche Seil auf dem Boden ausgerollt werden [siehe Bild 4 a)].

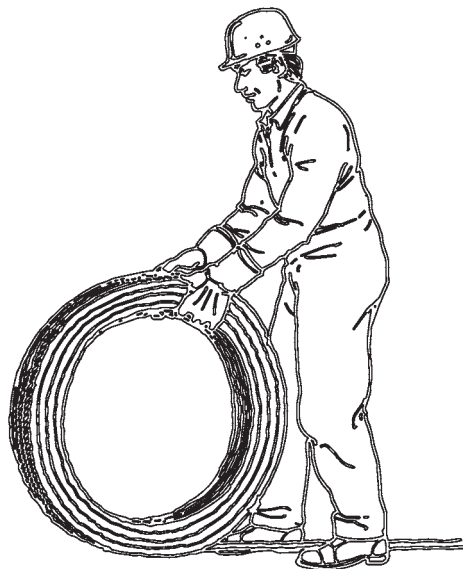
Ein Seil darf niemals abgewickelt werden, indem Windungen von einem flach auf dem Boden liegenden Ring oder Haspel abgezogen werden oder indem die Haspel über den Boden gerollt wird (siehe Bild 5).

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.

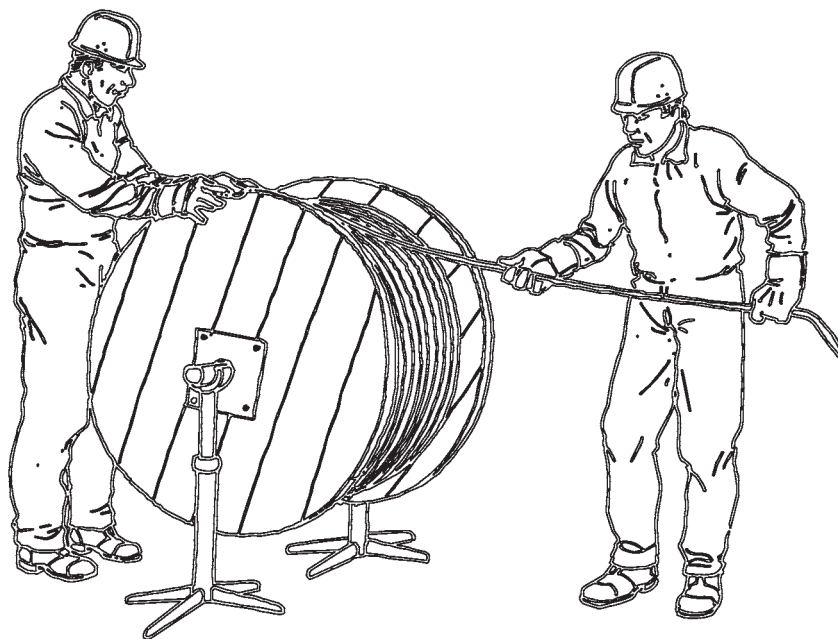
Das Seil ist zum Schutz vor möglichem Eindringen von grobem Sand, vor Abrieb oder anderen Verschmutzungen auf einer geeigneten Unterlage (z. B. gebrauchtes Förderband), statt direkt auf dem Boden, abzuspuhlen.

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.

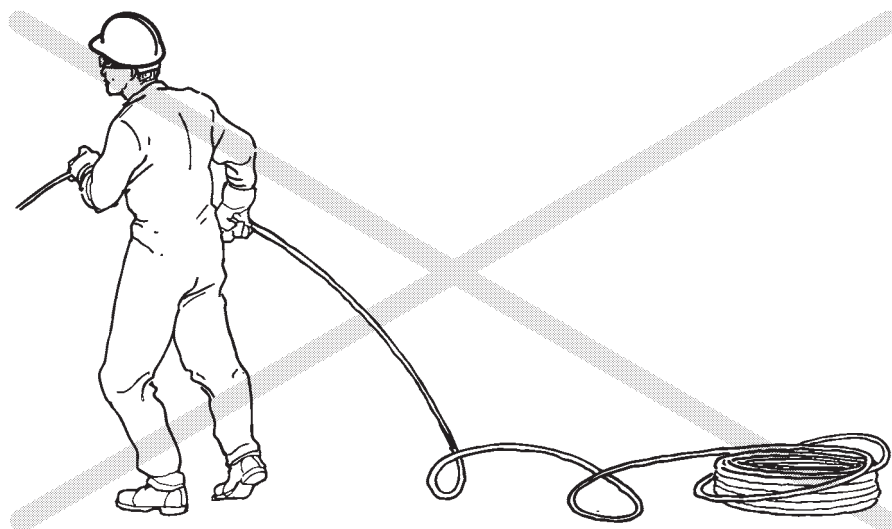


a) vom Ring

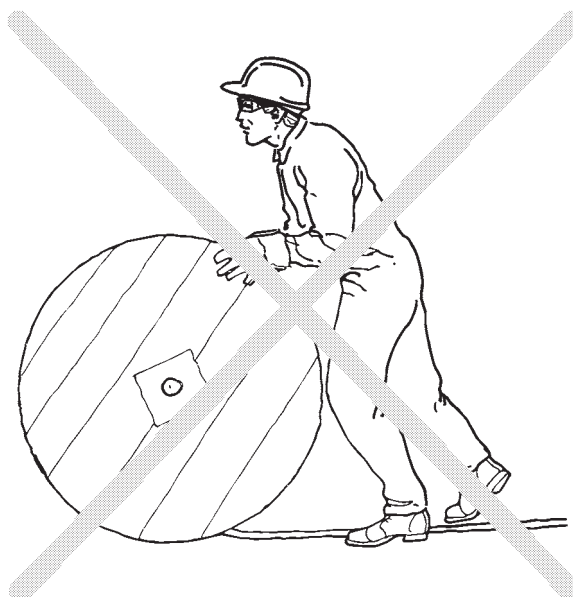


b) von der Haspel

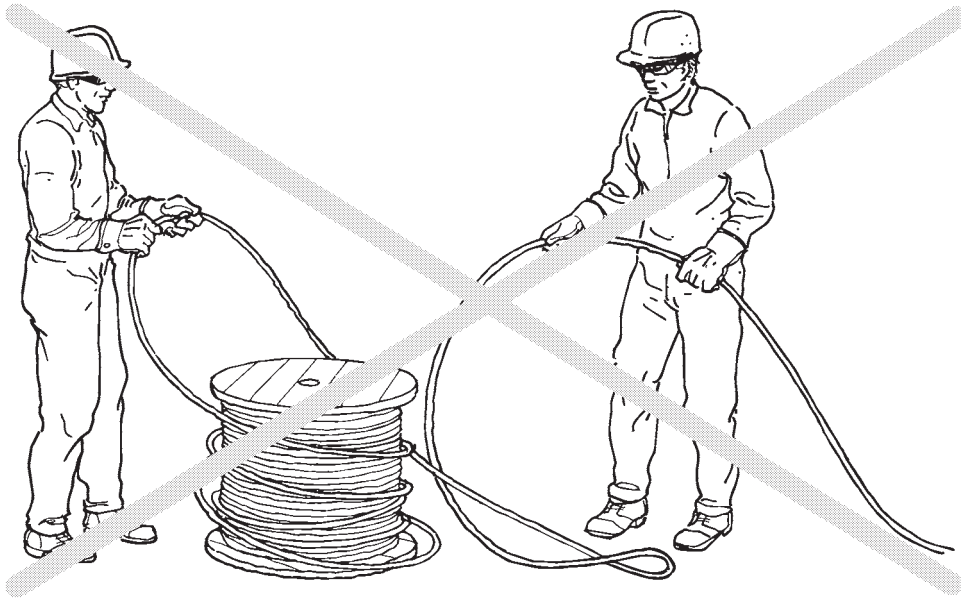
Bild 4 — Korrekte Vorgehensweisen für das Abspulen eines Drahtseils



a) vom Ring



b) von der Haspel



c) von der Haspel

Bild 5 — Falsche Vorgehensweisen für das Abspulen eines Drahtseils

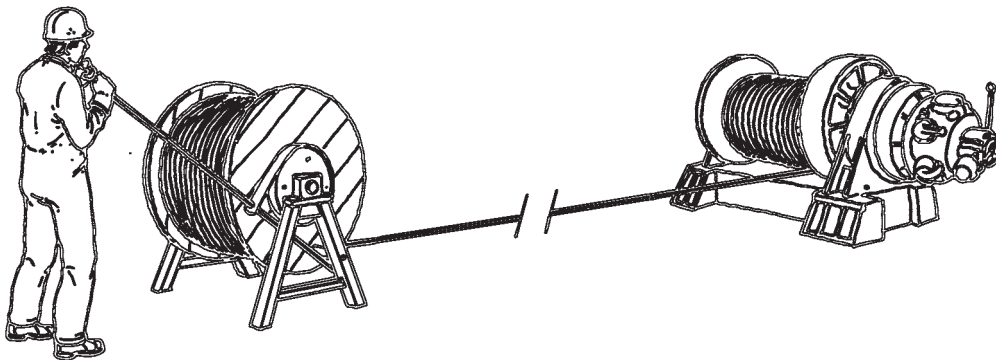


Bild 6 — Beispiel für das Umspulen eines Drahtseils von der Unterseite der Haspel zur Unterseite der Trommel mit Seilspannungskontrolle („bottom to bottom“)

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 gewisse 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 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 (siehe Bild 7), bis er schließlich bricht (unweigerlich im Litzental an der Kontaktstelle der Litzen). 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.

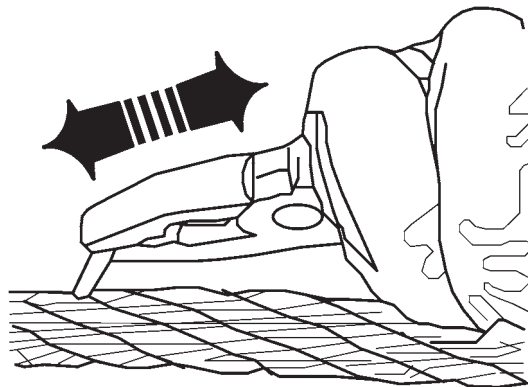


Bild 7 — Entfernen von herausstehenden Drähten

4.8 Wartung von Elementen des Seiltriebs

Zusätzlich zum Befolgen der Anweisungen der Betriebsanleitung des Krans 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 in der Betriebsanleitung 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 unterzogen werden muss, 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 sein könnte, 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 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 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 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 kürzerer Abfolge 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 Hakenflasche 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 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 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. 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.