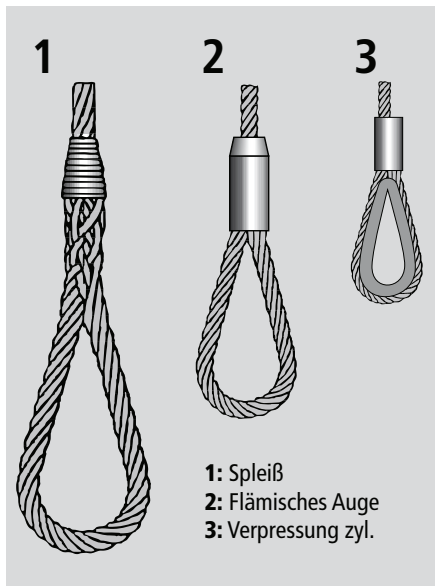
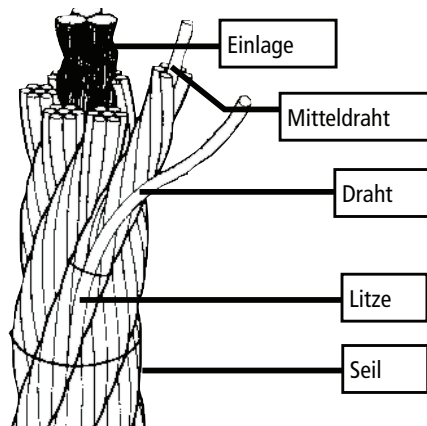


# Technische Drahtseilinformatio



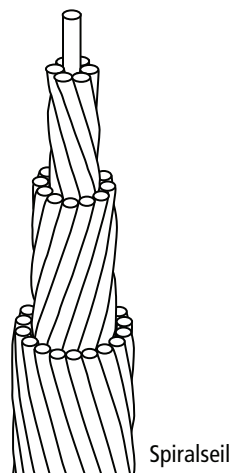
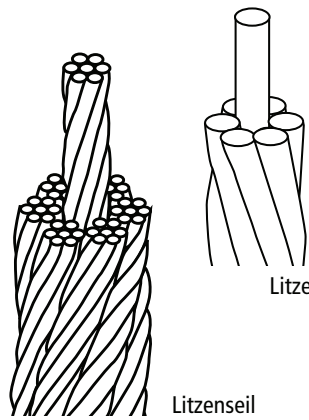
**Bestandteil:**

Das klassische Seil ist ein nicht mehr wegzu-denkendes Maschinenelement.



Aufbau Litzenseil

Die Drähte können schraubenförmig, in einer oder mehreren Lagen, normalerweise um einen Mitteldraht gewickelt sein und bilden die Spiralseile oder Litzen, die wiederum helicoidal um eine Seele gewickelt, das eigentliche Seil aus mehreren Litzen bilden.



**Seilaufbau**

Drahtseile bestehen aus mehreren Litzen, die wiederum aus einzelnen Drähten bestehen. Drähte sind also das tragende Element eines jeden Drahtseiles.

**Die Litze**

Zum Herstellen einer Litze werden Drähte schraubenlinienförmig um einen Kerndraht geschlagen.

**Schlagrichtung der Litze**

Die Drähte können rechts um den Kerndraht geschlagen werden, also rechtsgängig (z) oder auch links herum, also linksgängig (s).

**Das Litzenseil**

Bei der Herstellung von Seilen werden die Litzen ebenfalls schraubenlinienförmig um eine Einlage geschlagen.

**Schlagrichtung der Litzenseile**

Die Litzen können wiederum rechtsgängig (Z) wie auch linksgängig (S) verseilt werden.

**Schlagarten**

Unter Schlagrichtung (Windungsrichtung) des Seils versteht man die Richtung der Schraublinie der Außenlitzen. Man unterscheidet rechtsgängige Seile (Kurzzeichen Z) und linksgängige Seile (Kurzzeichen S).

**Kreuzschlag**

Die Drähte in den Litzen haben entgegengesetzte Drehrichtungen gegenüber der Drehrichtung der Litze.



Kreuzschlag links zS



Kreuzschlag rechts sZ

**Gleichschlag**

Die Drähte in den Litzen und die Litzen im Seil haben die gleiche Drehrichtung.



Gleichschlag links sS



Gleichschlag rechts zZ

## Verwendungszweck:

**Laufende Drahtseile**

werden über Trommeln oder Scheiben geführt (Kranseile, Hubseile usw.)

**Stehende Seile**

werden nicht umgelenkt und sind vorwiegend fest installiert (Abspannseile, Führungsseile, Halteseile usw.)

**Tragseile**

übernehmen die Funktion von Laufschielen. Auf ihnen laufen Rollen von Fördermitteln (Kabelkrane, Tragseile von Seilbahnen).

**Anschlagseile**

konfektionierte Seile vorwiegend zum Heben von Lasten.

**Seil-Einlagen**

Je nach Seilkonstruktion werden für die Seil-Einlage unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichstem Aufbau verwendet.

**Fasereinlage (FC)**

Die Einlage eines Seiles besteht aus Natur- bzw. Chemiefasern. Fasereinlagen speichern Fett, stützen die Litzen und dämpfen Schwingungen.

**Stahleinlage (WSC)**

Stahleinlagen bestehen aus einem Kerndraht bei Spiralseilen oder aus verseilten Drähten bei Litzenseilen.

**Stahllitzeneinlage (WSC)**

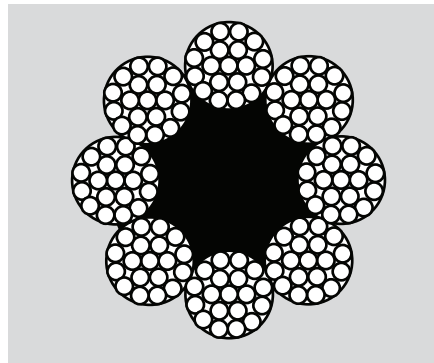
Die Einlage eines Rundlitzenseils besteht aus einer Stahllitze.

**Stahlseileinlage (IWCR)**

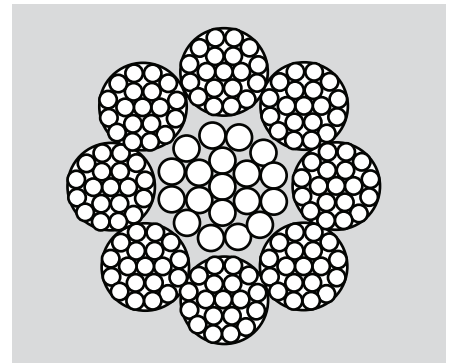
Die Einlage eines Rundlitzenseils besteht aus einem Litzenseil.

**Kunststoffummantelte Stahl- einlage (EPIWRC)**

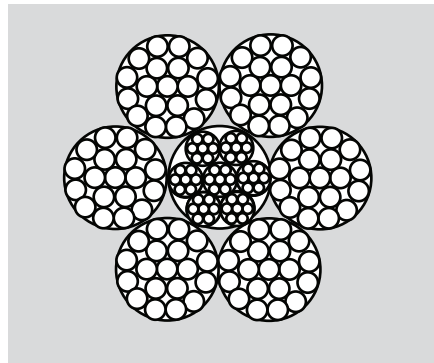
Die Einlagen bestehen aus kunststoff-ummantelter Stahllitze oder kunststoff-ummanteltem Stahlseil.



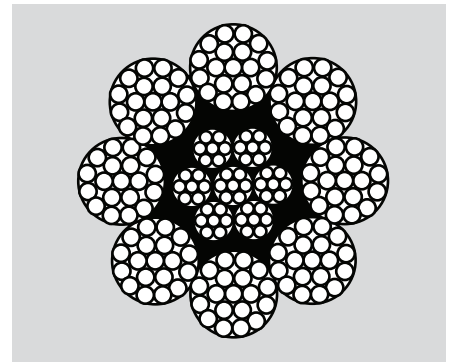
Rundlitzenseil mit Fasereinlage



Rundlitzenseil mit Stahllitzeneinlage



Rundlitzenseil mit Drahtseileinlage



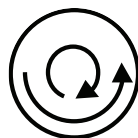
Rundlitzenseil mit kunststoffummantelter Stahlseileinlage

**Drall- bzw. spannungsarm**

Die Herstellung spannungsarmer Seile erfolgt durch besondere Bearbeitung im Verseilprozess. Es ist drall- oder spannungsarm, wenn seine Litzen und Drähte nach dem Entfernen der Abbindung nicht oder nur wenig aus dem Seilverband treten.

**Drehungsfrei, drehungsarm**

Es ist drehungsfrei bzw. drehungsarm, wenn es sich unter Einwirkung einer auf die Seillängsachse wirkenden, ungeführten Last nicht bzw. wenig um seine Längsachse dreht. Durch die Geometrie und die Art der Verseilung (mehrlagige Rundlitzenseile) ist das Seil drehungsfrei bzw. drehungsarm.



**Verdichtung von Litzen**

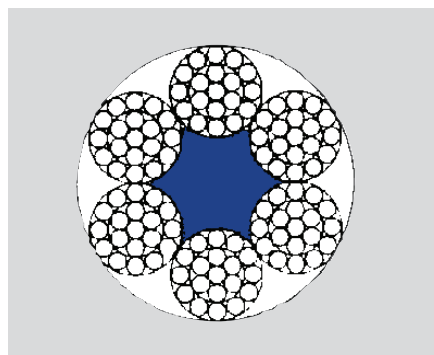
Die Oberflächen der verdichteten Seile sind geglättet, d. h. die Berührungslinien der Einzeldrähte werden flächiger, dadurch vergrößert sich die Auflage- und Berührungsfläche. Verdichtete Seile haben eine wesentlich höhere Bruchkraft als vergleichbare, nicht verdichtete Seile. Auch weisen sie eine recht gute Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb auf, denn die Außendrähte laufen flächiger.

**Kunststoffeinlagen**

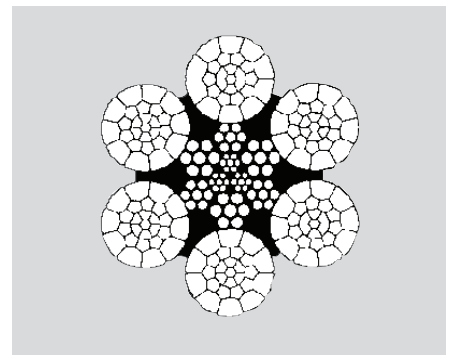
Spezial-Drahtseile mit Kunststoffzwischenlagen.

**Vorteile der Verdichtung:**

- Korrosionsschutz
- Sorgt für größere Laufruhe
- Schließt Schmiermittel ein
- Größere Stabilität bei der Montage
- Vermindert Korbbildung



Normales Seil



Verdichtetes Seil

# DIN EN 12385-2 Begriffserklärung

## Verseilfaktor k

Der Verseilfaktor ist ein Erfahrungswert, der den Verseilverlust (= Differenz zwischen ermittelter und wirklicher Bruchkraft) berücksichtigt.

## Mindestbruchkraft

Die Mindestbruchkraft des Seiles ist das Produkt aus rechnerischer Bruchkraft und Verseilfaktor k.

Sie ist der kleinste zulässige Wert der wirklichen Bruchkraft.

$$F_{min} = \frac{K \cdot d^2 \cdot R_r}{1000}$$

## Längengewicht w

in  $M = w \cdot d^2$

Der Gewichts faktor ist ein Rechenwert, der das Gewicht der Seildrähte sowie die Gewichte der Einlage und des Schmierstoffes berücksichtigt.

## Füllfaktor f

Der Füllfaktor ist das Verhältnis des metallischen Seilquerschnittes zum Flächeninhalt seines Umkreises. Für jede Seilkonstruktion ist in der entsprechenden Norm der Füllfaktor festgelegt.

## Metallischer Querschnitt

Der metallische Querschnitt ist die Querschnittsumme aller Drähte im Seil. Er wird mittels Füllfaktor f berechnet.

d = Seil-Durchmesser in mm

$$c = f \cdot \frac{\pi}{4}$$

## Nennfestigkeit

$R_r$  (in  $N/m^2$ )

Die Nennfestigkeit ist eine Rechengröße für die Bruchkraftbestimmung eines Seils.

## Ermittelte Bruchkraft

$F_{em}$  (in kN)

Die ermittelte Seil-Bruchkraft ist die Summe der einzeln im Zugversuch festgestellten Bruchkräfte aller Drähte des Seils.

## Wirkliche Bruchkraft

$F_m$  (in kN)

Die wirkliche Seil-Bruchkraft ist die durch Zerreißen des Seiles im ganzen Strang festgestellte Bruchkraft.

## Treibscheiben und Seiltrommeln – Gebräuchliche Eisersysteme

- Traglasterhöhung durch mehrfache Seileinsicherung
- Standard Seileinsicherung 2/1 bzw. 4/1 z.  
B. bei: - kleinen Hubhöhen, 8-litzige Seile - große Hubhöhen, drehungsfreie Seile

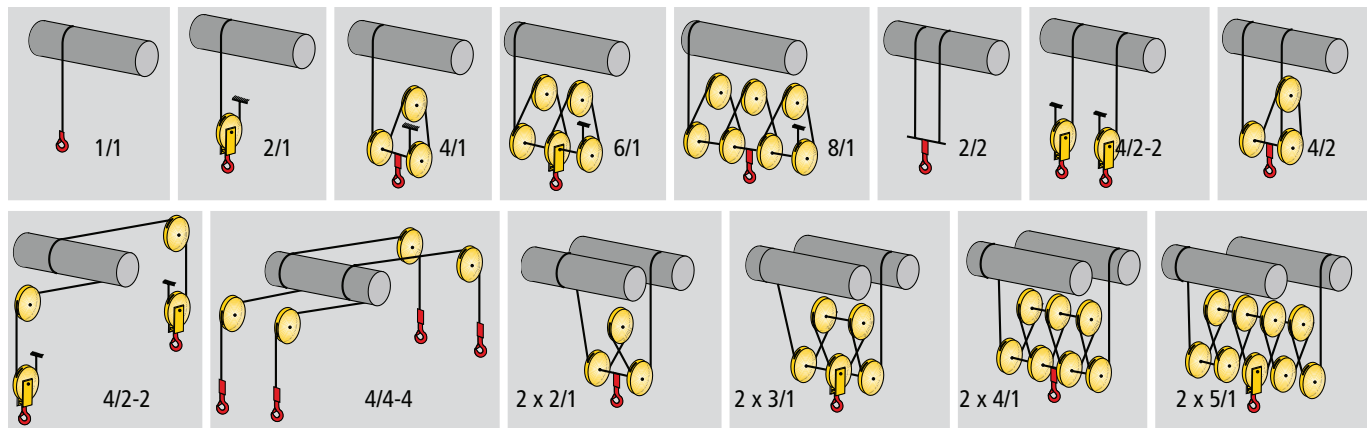
Die Schlagrichtung ist entgegengesetzt zur Steigungsrichtung der Trommel zu wählen.

**Beispiel: 4 / 4 - 4** — Anzahl der Lasthaken  
 — Anzahl der gezogenen Seile  
 — Anzahl der Seilstränge

## Seilkonstruktionen für Eisersysteme

- 1/1 drehungsfreie Drahtseile 36x7, Starlift, Eurolift
- 2/1 8-litzige Drahtseile 8x19, 8x36, Strato/Turboplast, Superplast
- 2/1 bei Hakenweg ab 40 m H40, drehungsfreie Drahtseile
- 2/2 drehungsfreie Drahtseile 36x7, Starlift, Eurolift
- 4/1 8-litzige Drahtseile 8x19, 8x36, Strato/Turboplast, Superplast
- 4/2 8-litzige Drahtseile 8x19, 8x36, Strato/Turboplast, Superplast

## Seileinsicherungen



# Euro-Maschinenrichtlinie 2006/42 EG

Vom Fachverband FSA wurde beschlossen, dass die Europäische Maschinenrichtlinie 2006/42 EG eingehalten wird in Verbindung mit der EN 13414-1 bis 3 (statt DIN 3088) und darüber hinaus wurde vom FSA eine Tragfähigkeitstabelle erstellt. Das ist ein nationaler Anhang.

## Sicherheit

- Nennfestigkeit der Stahldrähte mindestens 1770 N/mm<sup>2</sup>
- Berechnung der Tragfähigkeit nur von der Mindestbruchkraft bzw. von der Restbruchkraft  
Faktor für Aluverpressung 0,9  
Faktor für Spleiß 0,8  
Betriebskoeffizient 5

$$\text{Formel WLL} = \frac{F \times 0,8 \text{ oder } 0,9}{5}$$

- Sicherheitsfaktor 5 (früher n. DIN 3088=6)
- Nur einlagige Rundlitzenseile benutzen (mehrlagige Seile, z.B. Hubseile sind verboten)
- 3/4-strängige Drahtseilgehänge sind nur mit 3-teiligen Ringgehängen zu verwenden
- Lasthaken mindestens der Güteklasse 4, z.B. DIN 7541 und EN 1677-3, EN 1677-5
- Aufhängeglieder dürfen nur nach EN 1677-4 (DIN 5688) Güteklasse 8 und EN 1677-6 Güteklasse 4 Verwendung finden
- Für Kombigehänge nur Bauteile der EN 1677-1+2 (DIN 5691 Güteklasse 8) verwenden

DIN	DIN/ISO	EN, gültig
Allgem. Anforderungen u. Abnahmebedingungen f. Litzenseile	DIN 3051	EN 12385-1
Teil 2 Einleitung, Bezeichnung u. Definitionen		EN 12385-2
Teil 3 Inform. f. Gebrauch und Instandhaltung		EN 12385-3
Teil 4 Litzenseile für allgemeine Anwendungen		EN 12385-4
Teil 5 Litzenseile für Aufzüge		EN 12385-5
Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe		EN 292-2 (A1=1995)
Sicherheit von Maschinen – Leitsätze		EN 1050
Form-Stahlkauschen NEU	DIN 3090	EN 13411-1
Gespleißte Seilschlaufen	DIN 3089	EN 13411-2
Pressklammen u. -verbindungen aus Alu-Knetlegierungen	DIN 3093	EN 13411-3
Flämisches Auge mit Stahlpressklemme	DIN 3095	EN 13411-3
Metall- u. Kunstharzvergüsse	DIN 3092	EN 13411-4
Drahtseilklammen f. Seilschlaufen	DIN 1142	EN 13411-5
Asymmetrische Keilschlösser	DIN 43148	EN 13411-6
Symmetrische Seilschlösser	DIN 15315	EN 13411-7
Stahlfittige und Verpressung		EN 13411-8
Arten von Prüfbescheinigungen	DIN 50049	EN 10204
Anschlagseile im Hebezeugbetrieb 5/89	DIN 3088/ISO 8793	EN 13414-1 u. -3
Anschlagseile aus Stahldrahtseilen Anleitung	DIN 3088	EN 13414-2
Grummets u. Kabelschlag-Anschlagseile	DIN 3088	EN 13414-3
Geprüfte Rundstahlketten	DIN 685	EN 818-1
Rundstahlketten für Anschlagketten GK 8	DIN 5687-3	EN 818-2
Rundstahlketten für Anschlagketten GK 5	DIN 5687-1	
Rundstahlketten für Anschlagketten GK 4	DIN 766	
Vollkauschen	DIN 3091	
Antennentragwerke aus Stahl	DIN 4131	
Schornsteine aus Stahl	DIN 4133	
Anschlagketten GK 8	DIN 5688-3	EN 818-4
Anschlagketten GK 4	DIN 695	EN 818-5
Anschlagketten, Anleitung für Gebrauch usw.	DIN 695	EN 818-6
Geschmiedete Einzelteile GK 8	DIN 5691	EN 1677-1
Geschmiedete Haken mit Sicherungsklappe GK 8		EN 1677-2
Geschmiedete, selbst verriegelnde Haken		EN 1677-3
Aufhänge-/Einzelglieder GK 8	DIN 5688-3	EN 1677-4
Geschmiedete Haken mit Sicherungsklappe GK 4		EN 1677-5
Aufhänge-/Einzelglieder GK 4	DIN 695	EN 1677-6
Zurrgurte/Ladungssicherung	DIN 60060	EN 12195-2
Zurrkette/Ladungssicherung		EN 12195-3
Textile Anschlagmittel Teil 1+2	DIN 61360	EN 1492 Teil 1+2
Anschlagfaserseile	DIN 83302	EN 1492-4
Faserseile Polyamid	DIN 83330/696	EN 1140
Faserseile Polyester	DIN 83331/697	EN 1141
Faserseile Manila und Sisal	DIN 83322/698	EN 1181
Faserseile Polypropylen	DIN 83329/699	EN 1346
Faserseile Hanf	DIN 83325	EN 1261
Faserseile Physikalische u. mech. Eigenschaften	EN 919	EN 9554
Hochfeste Schäkkel – Benutzung		EN 13889
Grundsätze für Seiltriebe	DIN 15020	
Rillenprofile	DIN 15061	
Seilrollen	DIN 15063	
Stahlbauten	DIN 18800	EN 1090 ff.
Förderseile	DIN 21251	
Seilhülsen	DIN 83313	
Schäkkel Normalstahl	DIN 82101	
Kran-Lose Lastaufnahmemittel Neu		EN 13155
Einzelglieder GK8	DIN 5688-3	
Einweg-Hebebänder aus Chemiefaser	DIN 60005-1	
Berechnung von Zurrkräften		EN 12195-1
Zurrgurte aus Chemiefaser		EN 12195-2
Zurrketten		EN 12195-3
Zurrdrahtseile		EN 12195-4
Ringschraube	DIN 580	
Krane, Grundsatz + Berechnung Teil 1-3	DIN 15018	EN 13001-1

# Richtige Handhabung und Kontrolle

## Sorgen Sie für hohe Standzeiten

### Häufige Fehler bei Seileinsätzen

- Falsches Einziehen der Seile
- Falsche Schlagrichtung auf Seiltrommeln
- Seilrollen oder Seilrillen nicht richtig ausgelegt oder verschlissen
- Keine Fettung – dadurch erhöhter Verschleiß



### Richtiges Messen

- Endverbindungen kontrollieren:
- Vergüsse bei Erreichung der maximalen Aufliegezeit erneuern und Erneuerung bei Drahtbrüchen und Korrosion in der Seilbirne
  - Spleiße auf richtige Lage der Einstecklitzen und Drahtbrüche überprüfen
  - Press- und Schraubverbindungen kontrollieren

### Kontrollen Sie Seilrollen und Seiltrommeln

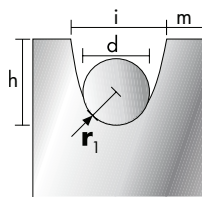
- Auf Leichtgängigkeit achten!
  - Rillengrund prüfen!
  - Rillen mit Seilabdrücken austauschen!
- (richtiger Rillen-Ø = Seil-Ø + 6 bis 8% nach DIN 15020 = 1,05 x Seil-Ø)



- Rillen mit Seilabdrücken austauschen!

### Kontrollen nach DIN 15061 Teil 1 für Seilrollen

Genauigkeit  
 1 = Standard gewalzt  
 2 = gedreht  
 3 = feingedreht,  
 z.B. für Hütten-/Walzwerk-  
 krane



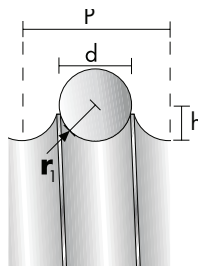
### Zulässige Abweichung

Seil-Ø 3-7 = + 6%  
 Seil-Ø über 7 = + 5%  
 Seil-Ø 10-15  $r_1 = 1/2 \text{ Seil-Ø} + 0,3$   
**z.B.: Seil-Ø = 10 ->  $r_1 = 5,3 \text{ mm}$**   
 Seil-Ø 16-30  $r_1 = 1/2 \text{ Seil-Ø} + 0,4$

Seil-Ø	Rillenradius			Richtwerte			Seil-Ø
	zul. Abw.	1	2	h	i	m	
1,6	+0,4	+0,2	+0,1	8	9	2	3
2,2	+0,4	+0,2	+0,1	10	11	2	4
2,7	+0,4	+0,2	+0,1	12,5	14	2	5
3,2	+0,4	+0,2	+0,1	12,5	15	3	6
3,7	+0,4	+0,2	+0,1	15	17	4	7
4,2	+0,4	+0,2	+0,1	15	18	4	8
4,8	+0,4	+0,2	+0,1	17,5	21	4,5	9
5,3	+0,6	+0,3	+0,2	17,5	22	4,5	10
6	+0,6	+0,3	+0,2	20	25	5	11
6,5	+0,6	+0,3	+0,2	20	25	5	12
7	+0,6	+0,3	+0,2	22,5	28	5	13
7,5	+0,6	+0,3	+0,2	25	31	6	14
8	+0,6	+0,3	+0,2	25	31	6	15
8,5	+0,8	+0,4	+0,2	27,5	34	6	16
9	+0,8	+0,4	+0,2	30	37	6	17
9,5	+0,8	+0,4	+0,2	30	38	6	18
10	+0,8	+0,4	+0,2	32,5	40	7	19
10,5	+0,8	+0,4	+0,2	35	43	7	20
11	+0,8	+0,4	+0,2	35	44	7	21
12	+0,8	+0,4	+0,2	35	45	7	22
12,5	+0,8	+0,4	+0,2	35	46	7	23
13	+0,8	+0,4	+0,2	37,5	48	8	24
13,5	+0,8	+0,4	+0,2	40	51	8	25
14	+0,8	+0,4	+0,2	40	52	8	26
15	+0,8	+0,4	+0,2	40	53	8	27, 28
16	+0,8	+0,4	+0,2	45	59	8	29, 30

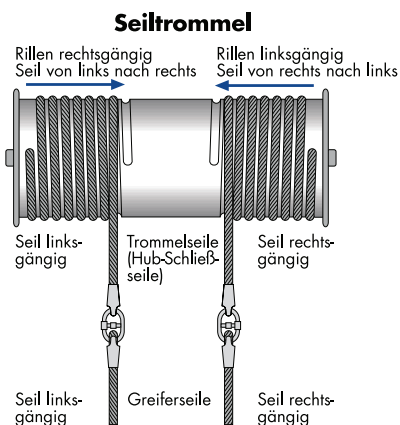
### Kontrollen nach DIN 15061 Teil 2 für Seiltrommeln

Genauigkeit  
 2 = gedreht



Seil-Ø	Rillenradius			p	h	r2	Seil-Ø
	zul. Abw.	r1	d				
1,6	+0,1	4	1,2	0,5	3		
2,2	+0,1	5	1,5	0,5	4		
2,7	+0,1	6	1,9	0,5	5		
3,2	+0,1	7	2,3	0,5	6		
3,7	+0,1	8	2,7	0,5	7		
4,2	+0,1	9,5	3,0	0,5	8		
4,8	+0,1	10,5	3,5	0,5	9		
5,3	+0,2	11,5	4	0,8	10		
6	+0,2	13	4,5	0,8	11		
6,5	+0,2	14	4,5	0,8	12		
7	+0,2	15	5	0,8	13		
7,5	+0,2	16	5,5	0,8	14		
8	+0,2	17	6	0,8	15		
8,5	+0,2	18	6	0,8	16		
9	+0,2	19	6,5	0,8	17		
9,5	+0,2	20	7	0,8	18		
10	+0,2	21	7,5	0,8	19		
10,5	+0,2	22	7,5	0,8	20		
11	+0,2	24	8	0,8	21		
12	+0,2	25	8,5	0,8	22		
12,5	+0,2	26	9	0,8	23		
13	+0,2	27	9	0,8	24		
13,5	+0,2	28	9,5	0,8	25		
14	+0,2	29	10	0,8	26		
15	+0,2	30	10,5	0,8	27		
15	+0,2	31	10,5	0,8	28		
16	+0,2	33	11	1,3	29		
16	+0,2	34	11,5	1,3	30		

### Auf richtige Schlagrichtung auf Seiltrommel achten!



Anpassung der Drahtseil-Schlagrichtung an die Seiltrommel-Rillensteigung! Darstellung der richtigen Verbindung von Seilenden bei Greiferbereich!

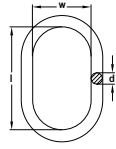
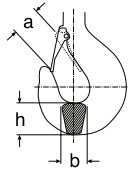
### DIN 15020 Blatt 1 – Triebwerksgruppen nach Laufzeitklassen und Lastkollektiven

Laufzeit	Kurzzzeichen		V <sub>006</sub> bis 0,125	V <sub>012</sub> 0,125- 0,25	V <sub>025</sub> 0,25- 0,5	V <sub>05</sub> 0,5-1	V <sub>1</sub> 1-2	V <sub>2</sub> 2-4	V <sub>3</sub> 4-8	V <sub>4</sub> 8-16	V <sub>5</sub> über 16
	Nr.	Benennung									
Lastkollektiv	1	leicht	geringe Häufigkeit der größten Lasten								
	2	mittel	etwa gleiche Häufigkeit von kleinen, mittleren und größten Lasten								
	3	schwer	nahezu ständig größte Lasten								
			Triebwerksgruppe								
			1E <sub>m</sub>	1E <sub>m</sub>	1D <sub>m</sub>	1C <sub>m</sub>	1B <sub>m</sub>	1A <sub>m</sub>	2 <sub>m</sub>	3 <sub>m</sub>	4 <sub>m</sub>
			1E <sub>m</sub>	1D <sub>m</sub>	1C <sub>m</sub>	1B <sub>m</sub>	1A <sub>m</sub>	2 <sub>m</sub>	3 <sub>m</sub>	4 <sub>m</sub>	5 <sub>m</sub>
			1D <sub>m</sub>	1C <sub>m</sub>	1B <sub>m</sub>	1A <sub>m</sub>	2 <sub>m</sub>	3 <sub>m</sub>	4 <sub>m</sub>	5 <sub>m</sub>	6 <sub>m</sub>

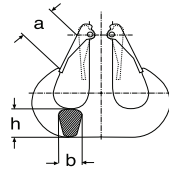
Bei einer Dauer eines Arbeitsspiels von 12 min oder mehr darf der Seiltrieb um 1 Triebwerksgruppe niedriger gegenüber der Triebwerksgruppe eingestuft werden, die aus Langzeitklasse und Lastkollektiv ermittelt wird.

# Auswahlblatt Kranhaken nach DIN 15401 und DIN 15402

## Einfachhaken-Nr.



## Doppelhaken-Nr.



Haken-Nummer	Maß b [mm]	Maß h [mm]	Maulweite Maß a [mm]	A-Glied Innen [mm]	Haken-Nummer	Maß b [mm]	Maß h [mm]	Maulweite Maß a [mm]
zB. GSN xx					zB. GSN xx			
zB. STB xx					zB. STB xx			
05	24	31	28	60	05	22	27	16
08	29	37	34	60	08	26	33	18
1	32	40	34	60	1	28	36	22
1,6	38	48	40	60	1,6	34	43	24
2,5	45	58	41	60	2,5	40	50	30
4	53	67	49	65	4	48	60	31
5	60	75	55	75	5	53	67	38
6	67	85	55	90	6	60	75	48
8	75	95	69	100	8	67	85	47
10	85	106	76	110	10	75	95	57
12	95	118	84	120	12	85	106	60
16	105	132	97	140	16	95	118	63
20	118	150	110	150	20	106	132	73
25	132	170	132	180	25	118	150	87
32	150	190	137	190	32	132	170	108
40	170	212	158		40	150	190	112
50	190	236	180		50	170	212	130
63	212	265	197		63	190	236	
80	236	300	222		80	212	265	
100	265	335	251		100	236	300	
125	300	375	284		125	265	335	
160	335	425	316		160	300	375	
200	375	475	350		200	335	425	
250	425	530	396		250	375	475	

## Ablegereife bei Kranseilen nach DIN 15020 Blatt 2

Anzahl der tragenden Drähte in den Außenlitzen des Seiles <sup>1)</sup>	Anzahl sichtbarer Drahtbrüche bei Ablegereife							
	Triebwerksgruppen 1Em 1Dm 1Cm 1Bm 1Am				Triebwerksgruppen 2m 3m 4m 5m			
	Kreuzschlag auf einer Länge von		Gleich auf einer Länge von		Kreuzschlag auf einer Länge von		Gleichschlag auf einer Länge von	
	6 d	30 d	6 d	30 d	6 d	30 d	6 d	30 d
bis 50	2	4	1	2	4	8	2	4
51-75	3	6	2	3	6	12	3	6
76-100	4	8	2	4	8	16	4	8
101-120	5	10	2	5	10	19	5	10
121-140	6	11	3	6	11	22	6	11
141-160	6	13	3	6	13	26	6	13
161-180	7	14	4	7	14	29	7	14
181-200	8	16	4	8	16	32	8	16
201-220	9	18	4	9	18	35	9	18
201-240	10	19	5	10	19	38	10	19
241-260	10	21	5	10	21	42	10	21
261-280	11	22	6	11	22	45	11	22
281-300	12	24	6	12	24	48	12	24
über 300 <sup>2)</sup>	0,04 . n 0,08 . n 0,02 . n 0,04 . n 0,08 . n 0,16 . n 0,04 . n 0,08 . n							

1) Fülldrähte werden nicht als tragend angesehen. Bei Drahtseilen mit mehreren Litzenlagen gelten nur die Litze der äußersten Litzenlage als „Außenlitzen“. Bei Drahtseilen mit Stahleinlage ist die Einlage wie eine innere Litze anzusehen.  
2) Die errechneten Zahlen sind aufzurunden.

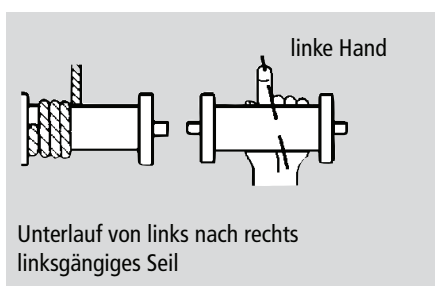
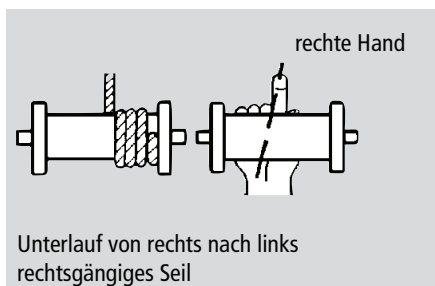
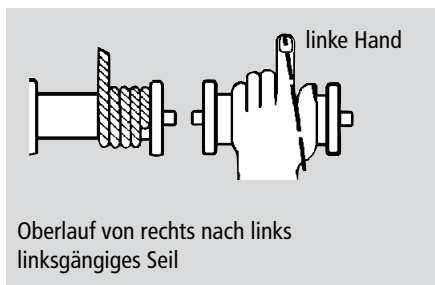
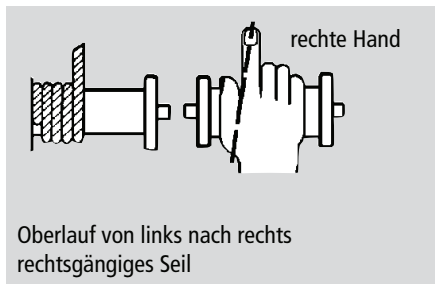
# Einstufung von Kranarten



Idf. Nr.	Kranarten	Betrieb	Hubklassen	Beanspruchungsgruppe
1	Handkrane		H1	B1, B2
2	Montagekrane		H1, H2	B1, B2
3	Maschinenhauskrane		H1	B2, B3
4	Lagerkrane	unterbrochener Betrieb	H2	B4
5	Lagerkrane, Traversenkrane, Schrottplatzkrane	Dauerbetrieb	H3, H4	B5, B6
6	Werkstattkrane		H2, H3	B3, B4
7	Brückenkane, Fallwerkkrane	Greifer- oder Magnetbetrieb	H3, H4	B5, B6
8	Gießkrane		H2, H3	B5, B6
9	Tiefofenkrane		H3, H4	B6
10	Stripperkrane, Chargierkrane		H4	B6
11	Schmiedekrane		H4	B5, B6
12	Verladebrücken, Halbportalkrane, Vollportalkrane mit Laufkatze oder Drehkran	Hakenbetrieb	H2	B4, B5
13	Verladebrücken, Halbportalkrane, Vollportalkrane mit Laufkatze oder Drehkran	Greifer- oder Magnetbetrieb	H3, H4	B5, B6
14	Fahrbare Bandbrücken mit fest eingebautem oder verschiebbarem Band (Bänder)		H1	B3, B4
15	Dockkrane, Hellingkrane, Ausrüstungskrane	Hakenbetrieb	H2	B3, B4
16	Hafenkrane, Drehkrane, Schwimmkrane, Wippdrehkrane	Hakenbetrieb	H2	B4, B5
17	Hafenkrane, Drehkrane, Schwimmkrane, Wippdrehkrane	Greifer- oder Magnetbetrieb	H3, H4	B5, B6
18	Schwerlast-Schwimmkrane, Bockkrane		H1	B2, B3
19	Bordkrane	Hakenbetrieb	H2	B3, B4
20	Bordkrane	Greifer- oder Magnetbetrieb	H3, H4	B4, B5
21	Turmdrehkrane für den Baubetrieb		H1	B3
22	Montagekrane, Derrickkrane	Hakenbetrieb	H1, H2	B2, B3
23	Schienen-drehkrane	Hakenbetrieb	H2	B3, B4
24	Schienen-drehkrane	Greifer- oder Magnetbetrieb	H3, H4	B4, B5
25	Eisenbahnkrane, in Zügen zugelassen		H2	B4
26	Autokrane, Mobilkrane	Hakenbetrieb	H2	B3, B4
27	Autokrane, Mobilkrane	Greifer- oder Magnetbetrieb	H3, H4	B4, B5
28	Auto- Schwerlastkrane, Mobil-Schwerlastkrane		H1	B1, B2

# Schlagrichtung des Seils

## Kurzzeichen gemäß DIN EN 12385 Teil 2 (DIN 3051)

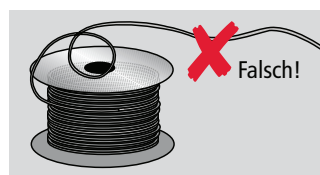
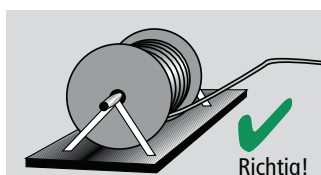
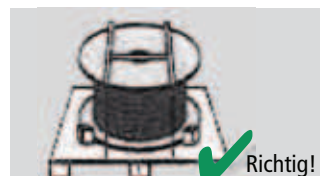
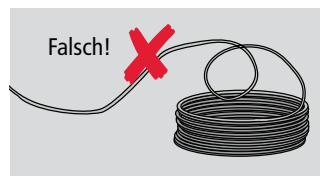


Neu Nr.	Kurzzeichen Merkmal	Neu	Alt
4.4.2	Nenndurchmesser		[mm]
4.3.3	Art der Einlage Fasereinlage	FC	FE
	Naturfaser-Einlage	NFC	FEN
	Chemiefaser-Einlage	SFC	FEC
	Stahleinlage	WC	SE
	Stahlseil-Einlage	IWRC	SES
	Stahlitzen-Einlage	WSC	SEL
4.4.3	Konstruktion		DIN-Nr.
4.4.5	Nennfestigkeit der Drähte	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
	1570 N/mm <sup>2</sup> (160 kp/mm <sup>2</sup> )	von 1570	von 1570
	1770 N/mm <sup>2</sup> (180 kp/mm <sup>2</sup> )	bis 2160	bis 1770
4.4.6	Oberfläche der Drähte blank	U	bk
	verzinkt gezogen	B	zn k
	dickverzinkt	AB	di zn
4.4.7	Schlagart und Schlagrichtung		
4.4.71	Spiralseil rechtsgängig	z	z
4.4.72	Litzenseil linksgängig	s	s
	Kreuzschlag rechtsgängig	sZ	sZ
	Kreuzschlag linksgängig	zS	zS
	Gleichschlag rechtsgängig	zZ	zZ
	Gleichschlag linksgängig	sS	sS
	Spannungsarme Ausführung		spa
	Standard/Kreuzschlag	M	-
	Tragfähigkeit	WLL	t

### Richtige Angaben zur Bestellung

- Seillänge in m oder mm (Seillänge in ungespanntem Zustand; bei einem Seil mit Endbeschlägen wird von Aufhängepunkt zu Aufhängepunkt gemessen)
- Seil-Durchmesser in mm
- Die Ausführung der Seilenden (z. B. Kausche, Seilbirne) muss genau angegeben werden
- Von den Normen abweichende Toleranzen sind besonders zu vereinbaren
- DIN/EN-Bezeichnung oder Konstruktion (z. B. Faser- oder Stahleinlage, Stahlitzen- oder Stahlseileinlage)
- Nennfestigkeit des Drahtes (z. B. 1770 N/mm<sup>2</sup>) und die Mindest-Bruchkraft des Seiles (z. B. 145 kN)
- Schlagart (Kreuzschlag, Gleichschlag)
- Schlagrichtung (rechtsgängig, linksgängig)
- Oberfläche des Seiles (blank, verzinkt)
- Besondere Wünsche müssen angegeben werden (z. B. spannungsarm, drehungsarm oder drehungsfrei)!

### Abrollen von Drahtseilen

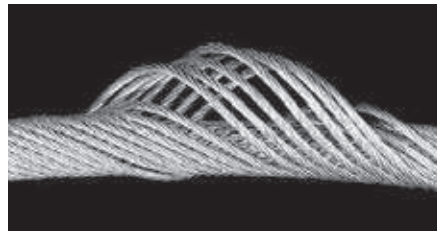


# Schäden, die in der Krantechnik auftreten können

## Korbbildung



Dieses Drahtseil wurde aufgedreht. Hier sind die Außenlitzen zu lang für das Seil. Eine Seilscheibe hat die Überlängen zu einem Punkt hin massiert, wo die Außenlitzen nun hochstehen.



Korbbildung an einem drehungsarmen Seil. Wenn Sie eine gesehen haben, haben Sie alle gesehen.



Eine weitere Korbbildung an einem drehungsarmen Seil.



Dieses drehungsarme Seil war an einem frei drehbaren Wirbel befestigt. Bei der Lastaufnahme drehte das Seil auf und lockerte die Außenlitzen. Anschließend liefen aufgedrehte Seilzonen durch die Einscherung, und die Seilscheiben massierten die Überlängen der lockeren Außenlitzen vor sich her. Dies ist ein

typisches Beispiel dafür, wie ein Fehler (Wirbel) am einen Seilende einen Schaden (Korbbildung) am anderen Ende erzeugen kann.

## Zu enge Rillen



Vermeidung von zu engen Seilrillen. Wenn der Rillenradius zu klein ist, wird das Drahtseil komprimiert. Überflüssige Litzenlänge wird zu einem Punkt hingeschoben. Vorfinden von Litzenlockerung oder Korbbildung (**Seite 12**).

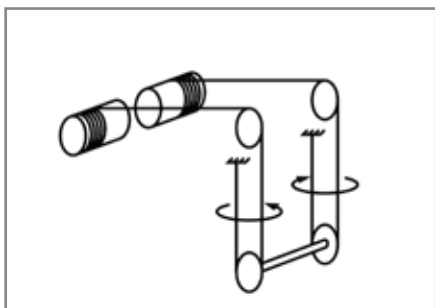


Unter dem Einfluss eines Ablenkwinkels wird das Drahtseil gegen seine Nachbarverwindung gezogen. Die Außendrähte werden an der Berührungsstelle beschädigt (**Seite 12**).

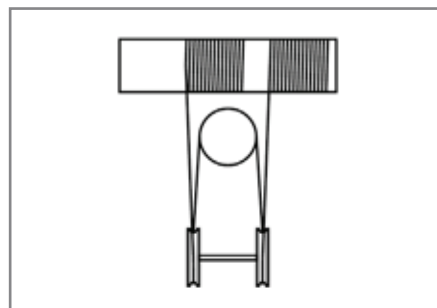


Rillenöffnungswinkel 60°. Deutlich verringerte Seilverdrehung bei einem Ablenkwinkel von 5°.

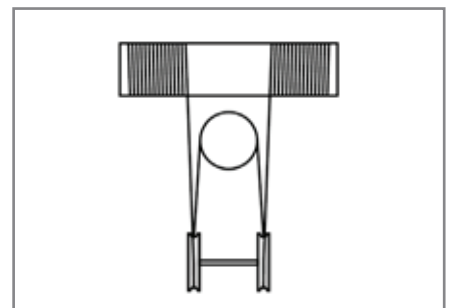
## Über das Drehverhalten von Drahtseilen



Drehstabiles Hubsystem mit zwei Trommeln mit rechtem und linkem Seil bei nicht drehungsfreien Seilen. Die Drehmomente heben sich auf.



Kran mit zwei linksgängigen Seiltrommeln. Ein durchgehendes Seil mit einer linksgeschnittenen Trommel und einem rechtsgängigen Seil. Nachteil: leichtes Wandern der Last in Spulenrichtung während des Hebevorgangs.



Ein linkes Seil mit einer links- und einer rechtsgängigen Seiltrommel. Eine Doppeltrommel, deren eine Hälfte links und deren andere Hälfte rechtsgeschnitten ist. Beim Hebevorgang keine Lastwanderung, jedoch auf der rechtsgeschnittenen Trommel wird das Seil stark auf Verdrehen beansprucht



## Schäden durch Verdrehung



Die Stahleinlage nach Abschälen der Außenlitzen. Die akkumulierten Überlängen sind deutlich sichtbar.



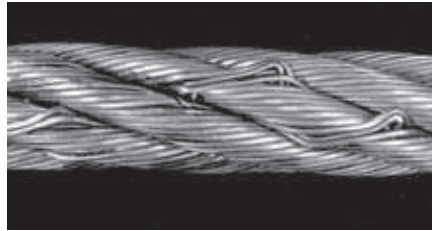
Durch Verdrehung im seilzudrehenden Sinn wurde dieses drehungsarme Seil verkürzt und seine Stahleinlage verlängert.



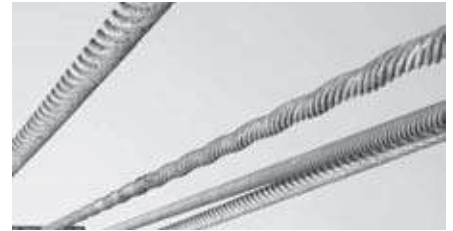
Doppelparallelseile reagieren empfindlich auf Verdrehung. Hier wurden die inneren Litzen verlängert und herausgedrückt.



Oft geht Verdrehung nur zu Lasten der innersten (und kürzesten) Litze. Diese ist die einzige gestreckt liegende im Seil.



In diesem sechslitzigen Seil wurden die zwei äußersten Drahtlagen der Außenlitzen durch Seilverdrehung gelockert.



Korkenzieher können sich bilden, wenn Seile an Konstruktionsteilen reiben oder durch zu enge Seilrillen gezogen werden.



Die durch Verdrehung des Seiles erzeugte Überlänge der Litzen in der Stahleinlage wurde von einer Seilscheibe zu einem Punkt hin massiert. Derartige Schäden finden sich oft am Endpunkt der Seil-Bewegung über Scheibe oder Trommel.



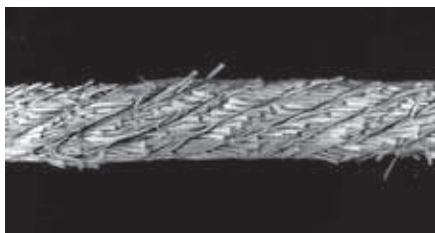
Dieses Seil wurde im seilaufdrehenden Sinn verdreht. Im unbelasteten Zustand bildet das Seil eine Schlaufe im seilzudrehenden Sinn. Wenn das Seil anschließend belastet wird, kann sich die Schlaufe zuziehen und das Seil bleibend verformen.



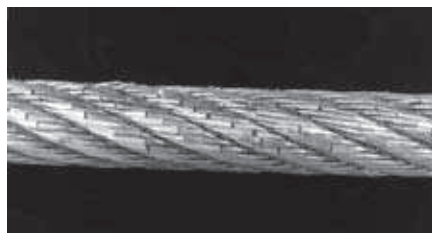
Diese Seil wurde im seilzudrehenden Sinn verdreht. Im unbelasteten Zustand bildet das Seil eine Schlaufe im aufdrehenden Sinn.

## Schäden durch Seilscheiben

**Aufgrund des höheren Reibwertes „springt“ ein Seil eher aus einer Kunststoffscheibe als aus einer Stahlscheibe**



Dieses Seil hat in einer zu engen Seilscheibe gearbeitet.



Ein weiteres Beispiel eines Seils, welches in einer zu engen Seilscheibe gearbeitet hat.



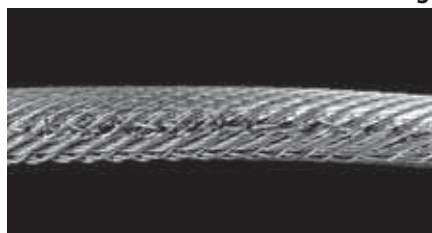
Zu weite Seilrillen unterstützen die Seile schlecht. Die Folge sind frühzeitige Drahtbrüche entlang einer Laufspur.

## Schäden durch hohe Biegewechsel

### Berührungspunkte auf Seilscheiben oder Seiltrommeln



Ermüdungsbrüche auf Stahlseilen mit verdichteten Außenlitzen.



Dieses drehungsarme Drahtseil wurde über die Rillenflanke einer Seilscheibe gezogen und hierbei stark beschädigt.



Dieses Drahtseil wurde über die Flanke einer Seilscheibe gezogen. Beachten Sie die geneigte Schadensspur.

Quelle: Dipl.-Ing. Verreet: Drahtseile vor Gericht