

III. ABSCHNITT.

Die Seile und Ketten, deren Rollen und Trommeln. Die Haken, Ösen, Leit- und Hakenrollen.

§ 18.

Die Hanfseile, deren Rollen und Trommeln.

Die Hanfseile bilden im Verein mit den Drahtseilen und Ketten die Trag- und Zugorgane der Lasthebe-
maschinen. Das Material, aus welchem die Hanfseile
gefertigt werden, ist badischer Schleisshanf oder russischer
Reinhanf. Der erstere besitzt eine um ca. 12 Prozent
grössere Festigkeit, ist dafür aber auch um ca. 25 Pro-
zent teurer als der letztere.

Die Herstellung der Seile erfolgt in der Weise,
dass die Fasern des Hanfes zunächst zu Fäden versponnen
werden. Dann werden aus einer grösseren Zahl von
Fäden sogenannte Litzen gebildet, und aus diesen erst
wird das Seil zusammengedreht. Die Zahl der Litzen
ist gewöhnlich 3, der Querschnitt des Seiles fast stets
ein annähernd runder. Quadratische Seile, wie sie im
Transmissionsbau neben den runden Verwendung finden,
kommen bei Hebezeugen sehr selten vor. Für Flaschen-
züge und Winden verwendet man ferner immer lose
geschlagene Hanfseile, die biegsamer als die Förder-
zwecken dienenden fest geschlagenen sind. Kabelseile
sind runde Seile von grösserem Durchmesser, die durch
Zusammendrehen einiger schwacher Seile hergestellt
werden; auch ihre Anwendung ist bei den eigentlichen
Hebemaschinen eine sehr beschränkte. Um die Hanfseile
widerstandsfähiger gegen die Witterungseinflüsse zu
machen, teert man sie, nachdem sie zuvor durch Seifen-
wasser gezogen und dann getrocknet worden sind.
Geteerte Seile besitzen aber eine um ca. 13 Prozent
geringere Festigkeit als ungeteerte.

Die Prüfung der Hanfseile erfolgt durch 1- bis
2stündiges Anhängen der $1\frac{1}{2}$ fachen Nutzlast. Zeigen
sich bei der Untersuchung der Seile nur einzelne schad-
hafte Stellen, so ist es zulässig, dieselben durch Ein-
spleissen neuer Teile auszubessern. Schäden in den

Seilen machen sich durch Lösen einzelner Litzen be-
merkbar¹⁾.

Für die Berechnung der Hanfseile ist, wenn
S die grösste Zug- bzw. zulässige Belastung,
 Δ den Durchmesser des Seiles,
 k_z die zulässige Materialspannung
bezeichnet und der Seilquerschnitt als volle Kreisfläche
angenommen wird, die Beziehung

$$\Delta^2 \frac{\pi}{4} = \frac{S}{k_z} \dots \dots \dots 65$$

mit $k_z = 90$ bis 115 kg/qcm für ungeteerte Seile aus
badischem Schleisshanf,
 $k_z = 80$ bis 100 kg/qcm für ebensolche aus russischem
Reinhanf,
 $k_z =$ dem 0,9fachen der vorstehenden Werte für ge-
teerte Seile

massgebend. Mit den angegebenen Grenzwerten von k_z
sind in der nachfolgenden Tabelle die zulässigen Be-
lastungen berechnet, die ungefähr $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ der Bruch-
last des Seiles ausmachen.

Aus Gl. 65 lässt sich der Seilquerschnitt und aus diesem
mit Hilfe der Kreisflächen-Tabelle der Seildurchmesser be-
stimmen. Man kann den letzteren aber auch direkt der
Tabelle auf S. 44 für die angegebene grösste Seilbelastung
entnehmen. Man wird ferner die zulässige Materialspannung
 k_z um so kleiner wählen bzw. eine um so geringere zulässige
Belastung in der nachfolgenden Tabelle für ein Seil von
bestimmtem Durchmesser gestatten, je kleinere Rollen- und
Trommelradien zur Anwendung kommen und je langsamer
das Seil verschleissen, je länger dasselbe also im Betriebe
aushalten soll.

Die Anwendung der Hanfseile als Tragorgane be-
schränkt sich im Hebezeugbau gewöhnlich auf solche von
weniger als 36 mm Durchmesser und 1000 kg zulässige

¹⁾ S. „Anleitung zur Untersuchung der Hebezeuge
und Prüfung ihrer Tragorgane im Betriebe“, aufgestellt
vom Ver. deutsch. Revisions-Ingenieure, Verlag von A. Seydel, Berlin.

Belastung. Bis zu diesen Grenzen benutzt man sie für Flaschenzüge, Trommelwinden und Aufzüge mit Handbetrieb. Stärkere Seile verringern durch ihre grosse Steifigkeit den Wirkungsgrad des Hebezeuges zu sehr, verlangen auch grössere Trommelradien und Lastarme als gleichbelastete Ketten.

wird also die Trommel, um deren Länge gering halten zu können, mehrmals umwickelt. Zur Schonung des Seiles bildet man den Trommelumfang häufig aus Holzbohlen. Die Verbindung eines solchen Holzbelages mit den dann getrennt gegossenen Nabenscheiben wird durch Holzschrauben oder Längsanker bewirkt (Fig. 7 und 8,

Hanfseile

von Felten & Guilleaume in Cöln a/Rhein.

Runde Seile aus badischem Schleishanf.					Runde Seile aus russischem Reinhanf.					Kabelseile aus badischem Schleishanf, geteert.						
Seil-durch-messer	ungeteert		geteert		Seil-durch-messer	ungeteert		geteert		Seil-durch-messer	zulässige Belastung der Bruchlast	Gewicht von 1 m Seil				
	zulässige Belastung = $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ der Bruchlast	Gewicht von 1 m Seil	zulässige Belastung = $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ der Bruchlast	Gewicht von 1 m Seil		zulässige Belastung = $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ der Bruchlast	Gewicht von 1 m Seil	zulässige Belastung = $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ der Bruchlast	Gewicht von 1 m Seil							
mm	kg ca.	kg ca.	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.				
16	185 bis	230	0,21	160 bis	200	0,23	16	160 bis	200	0,20	140 bis	175	0,22	59	4 550	2,67
18	230 "	290	0,25	—	—	—	18	205 "	255	0,24	—	—	—	65	5 530	3,70
20	280 "	350	0,31	250 bis	315	0,34	20	250 "	315	0,30	220 bis	275	0,33	72	6 780	4,00
23	375 "	470	0,39	330 "	415	0,43	23	330 "	415	0,38	290 "	360	0,42	78	7 960	4,80
26	480 "	600	0,51	425 "	530	0,58	26	425 "	530	0,50	370 "	465	0,56	85	9 450	5,60
29	590 "	740	0,67	530 "	660	0,75	29	530 "	660	0,65	465 "	580	0,72	92	11 070	6,40
33	770 "	960	0,80	685 "	855	0,90	33	685 "	855	0,78	600 "	750	0,87	98	12 575	7,46
36	915 "	1 145	0,96	810 "	1 015	1,07	36	810 "	1 015	0,93	710 "	890	1,04	105	14 220	8,53
39	1 070 "	1 340	1,15	955 "	1 195	1,28	39	955 "	1 195	1,10	835 "	1 045	1,25			
46	1 500 "	1 870	1,50	1 330 "	1 660	1,70	46	1 330 "	1 660	1,45	1 165 "	1 455	1,65			
52	1 910 "	2 390	1,95	1 700 "	2 120	2,20	52	1 700 "	2 120	1,90	1 490 "	1 860	2,15			

Die Grösse der Rollen und Trommeln für Hanfseile wählt man in der Praxis so, dass der Radius bis Seilmitte ist:

bei Leitrollen und Trommeln

$$R = 3\Delta \text{ bis } 6\Delta, \text{ gewöhnlich } 4\Delta \dots 66$$

bei Winderollen, wo die Reibung am Umfange grösser als die Differenz der Spannungen in den beiden Seilenden sein muss (s. nachstehend),

für einfache Nut nach v. Bach

$$R = 16\Delta \text{ bis } 20\Delta \dots 67a$$

für Keilnut

$$R \geq 10\Delta \dots 67b$$

unter Δ den Seildurchmesser verstanden. In jedem Falle wird man R natürlich um so grösser wählen, je lebhafter der Betrieb und je mehr auf Schonung des Seiles zu sehen ist.

Leitrollen für Hanfseile zeigen Fig. 1 bis 3, Taf. 1. Die Nut, in welche sich das Seil mit etwas Spiel legt, wird glatt ausgedreht und hat bei Flaschenzügen niedrige, sonst der sicheren Führung des Seiles wegen hohe Ränder.

Bei den Winderollen legt sich das Seil ohne Spiel in die Nut (Fig. 5) oder klemmt sich sogar in dieselbe ein (Fig. 4, Taf. 1); die Nut ist dann keilförmig mit 40 bis 50° Nutenwinkel ausgebildet.

Über Arme und Nabe der Hanfseilrollen gilt das bei den Kettenrollen in § 20 bezüglich dieser Teile Angeführte.

Hanfseiltrommeln haben glatten Umfang nach Fig. 6, Taf. 1 und sind cylindrisch gestaltet, wenn das Seil auf ihnen befestigt wird. Es wickelt sich dabei meist in nebeneinander liegenden Windungen auf den Umfang; selten legen sich die Windungen übereinander,

Taf. 1). Bei vollständig gesenkter Last muss das Seil die Trommel noch einige Male umschlingen, da sonst die Seilbeanspruchung an der Befestigungsstelle erheblich gesteigert wird.

Soll das Hanfseil nicht auf der Trommel befestigt, sondern nur in einigen Umschlingungen auf ihr gehalten werden, so bekommt die Trommel, um ihre Länge zu beschränken, stets eine konoidische Form. Das Seil rutscht dann fortwährend von der stärkeren Auflaufstelle an den Enden der Trommel nach der schwächeren Ablaufstelle in der Mitte, und die Zahl der Umschlingungen bleibt immer dieselbe. Fig. 9, Taf. 1 zeigt die Ausführung einer solchen Reibungstrommel in Holz nach v. Reiche. Zum Antrieb dient für gewöhnlich das Zahnrad Z. Soll ausnahmsweise die Trommel einmal von Hand gedreht werden, so lassen sich zu diesem Zwecke Hehebäume in die Öffnungen o stecken. Die aufgezogenen schmiedeeisernen Ringe m verhüten das Reissen und Platzen der Holztrommel. Gegossene Reibungstrommeln für Hanfseile werden ebenso wie die entsprechenden Trommeln für Drahtseile (s. § 19) ausgebildet. Man benützt Reibungstrommeln meistens an Spill-, Anker- und ähnlichen Winden, weil sie, wie bei den betreffenden Winden selbst angegeben ist, deren eigentümliche Bedienungsweise wesentlich erleichtern.

Über die Verbindung der Seiltrommeln mit ihrer Welle ist bei den Kettentrommeln in § 20 das Erforderliche gesagt.

Die Befestigung der Hanfseile an einem Haken oder festen Punkte eines Hebezeuggestelles, wie sie sich bei Rollen- und Flaschenzügen notwendig macht, wird fast stets mit Hilfe einer Öse (s. § 21) bewirkt. Man schlingt das betreffende Ende durch dieselbe, verknotet

es mit dem Seil auf der anderen Seite und befestigt zur Verhinderung der Lösung den aus dem Knoten vortretenden Teil durch Umwickeln mit Bindfaden am Seil. Auf cylindrischen Trommeln wird das Hanfseil in derselben Weise an einem Bügel (Fig. 25, Taf. 1) festgemacht, welcher der Trommel aufgeschraubt ist. Selten wird das am Ende zugespitzte Seil umgebogen, nach Fig. 6, Taf. 1 in ein Loch der Trommel gesteckt und nun die bis zum Klemmen herausgezogene Spitze zusammen mit dem Seil umwickelt.

Beispiele zur Berechnung der Hanfseile befinden sich in den späteren Abschnitten.

§ 19.

Die Drahtseile, deren Rollen und Trommeln.

Das Material der Drähte, aus welchen die vorliegenden Lastseile hergestellt werden, ist gewöhnlich Tiegelgussstahl von $K_z = 11000$ bis 14000 kg/qcm Zugfestigkeit; für sehr schwere Lasten benutzt man auch Pflugstahl von $K_z = 16000$ bis 18000 kg/qcm. Als Mass für die Güte des verwendeten Materiales kann nach der Monatsschrift der Steinbruchs-Genossenschaft (Jahrgang 1890) die Zahl der Biegungen gelten, welche ein einzelner Draht um eine abgerundete Kante von 5 mm Krümmungsradius aushält, wenn derselbe abwechselnd nach links und rechts aus der Senkrechten um 90 Grad in die Wagerechte gebogen wird.

Die Herstellung der Drahtseile hat so zu erfolgen, dass alle Drähte eines Seiles die gleiche Lage und denselben Abstand in Bezug auf die Seilmitte haben, da sie nur dann bei der Biegung des Seiles um eine Rolle oder Trommel sämtlich gleich stark beansprucht werden. Deshalb dreht man die Drähte zunächst schraubenförmig um je eine Hanfseele zu Litzen und dann erst diese letzteren in entgegengesetzter Richtung schraubenförmig um eine grössere Hanfseele zum Seil zusammen, sichert so also allen Drähten die gleiche Lage in ihrer Litze und mit dieser zugleich im Seil. An Stelle der Hanfseelen in den Litzen verwendet man wohl auch ausgeglühte, weiche Drähte. Bei den Kabelleilen vereinigt man in der angegebenen Weise die einzelnen Litzen zuerst zu grösseren Litzen und dann mehrere dieser letzteren zum Seil.

Der Querschnitt der Drahtseile ist annähernd rund oder quadratisch, und hiernach unterscheidet man Rund- und Quadratseile.¹⁾ Die Zahl der Drähte in einer Litze beträgt 7 bis 37, die Drahtstärke gewöhnlich 0,5 bis 2,5 mm, selten mehr, die Zahl der Hanfseelen meistens 1 oder 7, die Zahl der Litzen 6.

Bezüglich der verschiedenen Ausführungen der Drahtseile ist zu bemerken, dass bei gleicher Qualität und Festigkeit der Drähte das Seil um so biegsamer wird, je dünner bei entsprechend höherer Zahl die Drähte sind; immerhin wird man aber mit Rücksicht auf den Verschleiss, namentlich dann, wenn starke Abnützungen

1) Die Herstellung der Quadratseile nach dem Patent von Bek hat die Aktiengesellschaft für Seilindustrie, vorm. Ferdinand Wolff, in Neckarau-Mannheim übernommen.

Pohlhausen, Flaschenzüge etc.

durch Rost oder andere Umstände zu erwarten sind, die Drähte nicht zu schwach, wenn möglich nicht unter 1 mm, nehmen und durch Wahl genügend grosser Rollen- und Trommelradien vor zu hoher Beanspruchung schützen müssen. Zur Erhöhung der Biegsamkeit der Seile tragen ferner Hanfseelen in den Litzen wesentlich bei, wenn auch der Seildurchmesser durch sie vergrössert wird; andererseits sind aber Seile mit Hanf in den Litzen sehr weich und deshalb nicht brauchbar in solchen Fällen, wo das Seil leicht gequetscht wird, wie z. B. beim Übereinanderwickeln desselben auf Trommeln. Durch grosse Biegsamkeit bei entsprechender Weichheit zeichnen sich endlich auch die Quadratseile aus. Ihr Hauptvorteil gegenüber den Rundseilen besteht darin, dass sie keinerlei Bestreben zeigen, sich zu drehen, wie das Rundseile unter der freischwebenden Last stets thun. Kabelleile finden bei Hebezeugen wenig Anwendung, da sie bei den meist für sie empfohlenen kleinen Trommelradien schnell verschleissen sollen.

Die Untersuchung der Drahtseile, die in bestimmten Zeiträumen zu wiederholen ist, hat sich auf die ganze Länge des Seiles zu erstrecken, nachdem dies zuvor von Schmutz gereinigt ist. Auch sind die Drahtseile, um starken Verschleiss durch Rost oder Reibung zu verhüten, mindestens alle 6 Wochen mit gekochtem Leinöl oder eingekochtem Talg, dem Graphit zugesetzt ist, einzufetten.

Die Anwendung der Drahtseile, die sich bei Handbetrieb gewöhnlich nur auf mittlere und schwere Lasten, bei Elementarkraftbetrieb aber auf alle Lasten erstreckt, hat gegenüber den Ketten bedeutend zugenommen; selbst der für schwere Lasten jetzt vielfach verwendeten Gall'schen Gelenkkette machen die Drahtseile Konkurrenz. Es hat dies vornehmlich darin seinen Grund, dass Drahtseile das geräuschvolle, unsanfte, oft ruckweise Arbeiten der Ketten, namentlich der rohen geschweissten Gliederketten, vermeiden und dass sie insofern eine grössere Sicherheit bieten, als ein plötzlicher Bruch, wie er bei Ketten infolge Überlastung eintreten kann, bei ihnen ausgeschlossen ist. Auch stellen sich die Drahtseile im Preise niedriger als die Ketten; dagegen ist die Dauer der letzteren unter sonst gleichen Verhältnissen eine grössere. Dem für Drahtseile nachteiligen Umstände, dass der Trommelradius und also auch das Lastmoment bei Ketten, namentlich bei Gall'schen Gelenkketten, kleiner ausfällt, sucht man jetzt dadurch zu begegnen, dass man bei schweren Lasten zwei Seilenden aufwickelt; die dann nur annähernd halb so grosse Belastung eines jeden Seiles gestattet, kleinere Drahtstärken und Trommelradien als bei nur einem einzigen Seil zu nehmen. Das Aufwickeln zweier Seilenden von einer Trommel bietet ausserdem den Vorteil, dass bei loser Lastrolle die Last genau vertikal angezogen wird; durch die Rolle wird allerdings die Last nur halb so schnell gehoben, als wenn dieselbe unmittelbar an den Seilenden hängt.

Bei der Berechnung der Drahtseile ist zu beachten, dass die einzelnen Drähte in den geraden Teilen des