

ein starkes Seil mit verhältnißmäßig großer Seele, und geringer Litzenstärke konstruirt, die Festigkeit desselben verhältnißmäßig größer sein könne, als diejenige dünnerer Seile.

Berechnung der Hanfseile.

§ 56. Wenn die Konstruktion eines Seils vollständig gegeben ist, so würde man die Zunahme der Spannung von der Seele nach der äußern Peripherie hin, also die Abnahme der Tragfähigkeit in den einzelnen Elementen des Querschnitts ermitteln, und daraus durch Integration oder durch ein Näherungsverfahren die Tragfähigkeit des ganzen Seils bestimmen können.

Diese Rechnung, obwohl theoretisch die richtigere, ist jedoch für die Praxis zu umständlich; man begnügt sich mit Durchschnittswerthen, die auf praktischen Erfahrungen beruhen, und kann dies um so mehr, als man mit der Belastung, welche man dem Seil zu tragen giebt, immer noch weit innerhalb der Grenze seiner absoluten Festigkeit bleibt, und nur etwa bis zu  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{5}$  desjenigen Werthes geht, welcher ein Zerreißen des Seils bedingen würde.

Ueber die absolute Festigkeit der Seile und Taue von verschiedener Dicke, d. h. über die Belastung, unter welcher ein Zerreißen derselben eintritt, liegen mehrere Versuche vor\*). Dieselbe ist abhängig:

- 1) von der Güte des Materials,
- 2) von der Sorgfalt, welche auf das Hecheln verwandt worden ist,
- 3) von der Feinheit des verwendeten Garns,
- 4) von der Größe des Drehungswinkels. Unter dem Drehungswinkel eines Seils versteht man den Komplementwinkel des Neigungswinkels der Spirale, welche das Seil bildet. Dieser Drehungswinkel beträgt:
 

in den Garnen . . .	41 bis 51 Grad,
„ „ Litzen . . .	52 bis 54 „
„ „ Seilen . . .	45 bis 52 „
„ „ Tauen . . .	52 bis 54 „

- 5) von der Verfertigungsart, ob es gewöhnliche oder Patent-Taue sind,
- 6) von der Theerung, ob das ganze Seil nach vollendeter Arbeit getheert ist (kalt registriert), oder ob die einzel-

\*) Prechtl's technologische Encyclopädie Band XIV. S. 527 u. f.

nen Garne getheert, und vor dem Erkalten zusammengedreht sind (warm registrirt),

7) von der Trockenheit der Seile und Taue,

8) von der Dicke derselben.

Die Beurtheilung, welchen allgemeinen Einfluß diese verschiedenen Bedingungen auf die Festigkeit des Seils haben, ergibt sich leicht aus dem vorigen Paragraphen.

Es ist üblich, die Seilstärke nicht nach dem Durchmesser, sondern nach dem Umfange anzugeben, wenn es sich um Bestimmung der Festigkeit handelt, allein, da diese Bestimmungsart nichts als das Herkommen für sich hat, im Uebrigen aber unbequem und nicht anschaulich ist, so gehen wir hier davon ab, und nehmen lieber den Durchmesser des Seils als Einheit an.

Die absolute Festigkeit der Seile und Taue, welche nach der gewöhnlichen Art fabrizirt sind, beträgt durchschnittlich:

bei Seilen von  $\frac{1}{8}$  Zoll Durchmesser = 10000 Pfund,  
 „ Tauen von 3 „ „ = 8000 „  
 pro □ Zoll Querschnitt.

Nimmt man der Einfachheit der Rechnung wegen die Belastung, welche ein Seil mit Sicherheit auf die Dauer tragen kann, bei schwächeren Seilen circa  $\frac{1}{6}$ , bei stärkeren  $\frac{1}{5}$  derjenigen, welche das Zerreißen herbeiführen würde (S. 122), so kann man mit hinreichender Sicherheit durchschnittlich:

den Quadratzoll des Querschnitts eines ungetheerten Seils mit 1600 Pfund belasten.

Bezeichnet also:

$d$  den Durchmesser eines Seils in Zollen,

$P$  die Belastung, welche dasselbe mit Sicherheit tragen soll,

so hat man

$$P = \frac{1}{4} \pi d^2 \cdot 1600,$$

$$d = 0,028 \sqrt{P}.$$

( $d = 0,107 \sqrt{P}$ , wenn  $d$  in Centimètres,  $P$  in Kilogrammes)\*).

\*) Redtenbacher giebt in seinen Resultaten für den Maschinenbau (§ 59) ziemlich übereinstimmend:

$$d = 0,113 \sqrt{P},$$

wenn  $d$  in Centimètres,  $P$  in Kilogrammes.

Es ist also beiläufig

der Durchmesser eines Seils, welches die Last  $P$  mit Sicherheit tragen kann, fast eben so groß als derjenige eines Bolzens in preuss. Zollen (§ 44 S. 91), durch welchen derselbe Druck  $P$  in der Längenrichtung der Spindel ausgeübt werden soll.

Man findet andererseits die Tragfähigkeit eines Seils von dem Durchmesser  $d$ :

$$P = 1256 d^2$$

( $P = 85,78 d^2$ , wenn  $P$  in Kilogrammes,  $d$  in Centimètres).

Für nasse und getheerte Seile hat man die zulässige Belastung pro □ Zoll Querschnitt nur  $\frac{3}{4} \cdot 1600 = 1200$  Pfund, und daher

$$d = 0,033 \sqrt{P},$$

$$P = 942 d^2.$$

( $d = 0,126 \sqrt{P}$ ,  $P = 64,34 d^2$ , wenn  $d$  in Centimètr.,  $P$  in Kilogr.)

Diese Bestimmungen gelten für Seile, welche gewöhnlich bewegt werden, also über Rollen laufen; wenn die Last aber nur einfach an dem Seil aufgehängt ist, so kann man für das Seil eine größere Tragfähigkeit als zulässig annehmen. Man pflegt im ersten Falle die Seile „laufende“, im letzten „stehende“ Seile zu nennen, und rechnet, daß ein stehendes Seil nur  $\frac{3}{4}$  so stark zu sein brauche, als ein laufendes, wenn beide dieselbe Belastung zu tragen haben. Hiernach ist für **stehende Seile**:

trocken

$$d = 0,021 \sqrt{P},$$

$$P = 2268 d^2$$

$$d = 0,080 \sqrt{P}$$

$$P = 154,90 d^2$$

(wenn  $d$  in Centimètres,  $P$  in Kilogrammes).

nass oder getheert

$$d = 0,024 \sqrt{P},$$

$$P = 1736 d^2,$$

$$d = 0,092 \sqrt{P},$$

$$P = 118,57 d^2,$$

Die Gewichte der Seile für den laufenden Fuß verhalten sich offenbar wie die Querschnitte, oder wie die Quadrate der Durchmesser, wenn man näherungsweise annimmt, daß die Seile immer von derselben Dichtigkeit sind. Nun wiegt der laufende Fuß eines

weißen Seils . von 1 Zoll Durchmesser 0,3 Pfund,

getheerten Seils von 1 Zoll „ 0,36 „

man hat daher für eine Seilstärke von  $d$  Zoll **das Gewicht eines laufenden Fußes**

weißer Seile . . . . .  $0,3d^2$ ,

getheerter Seile . . . . .  $0,36d^2$ .

(Das Gewicht eines laufenden Mètres in Kilogrammes

weißer Seile . . . . . =  $0,065d^2$ ,

getheerter Seile . . . . . =  $0,078d^2$ ,

wenn  $d$  in Centimètres).

Das Pfund weißer Seile von 1 bis 2 Zoll Durchmesser kostet in Berlin 5 bis  $6\frac{1}{4}$  Silbergroschen.

Hiernach ist folgende Tabelle berechnet worden:

## VI. Tabelle

über das Gewicht und die Tragfähigkeit laufender Seile.

Durchmes- ser des Seils in Linien	Gewicht von 10 Fuß Länge des Seils in Pfunden:		Belastung, welche das Seil mit Sicherheit tragen kann, in Pfunden:	
	getheert	ungetheert	getheert	ungetheert
1	0,025	0,021	7	10
2	0,10	0,083	30	40
3	0,22	0,18	60	80
4	0,40	0,33	100	140
5	0,63	0,53	170	220
6	0,90	0,75	240	320
7	1,22	1,02	320	430
8	1,60	1,33	420	560
9	2,02	1,68	520	700
10	2,52	2,10	680	900
11	3,03	2,53	830	1100
12	3,60	3,00	980	1300
13	4,85	4,05	1120	1500
14	4,93	4,11	1300	1700
15	5,62	4,69	1500	2000
16	6,40	5,33	1700	2250
17	7,20	6,00	1900	2500
18	8,14	6,79	2100	2800
19	9,05	7,55	2350	3150
20	10,00	8,33	2600	3500
21	11,07	9,23	2850	3850
22	12,19	10,16	3150	4200
23	13,33	11,11	3450	4600

Durchmesser des Seils in Linien	Gewicht von 10 Fuß Länge des Seils in Pfunden:		Belastung, welche das Seil mit Sicherheit tragen kann, in Pfunden:	
	getheert	ungetheert	getheert	ungetheert
24	14,40	12,00	3750	5000
25	15,62	13,02	4050	5400
26	16,90	14,10	4400	5850
27	18,22	15,18	4750	6350
28	19,60	16,34	5150	6850
29	21,02	17,52	5500	7350
30	22,50	18,75	5900	7850
31	24,02	20,02	6300	8400
32	25,60	21,84	6700	8950
33	27,22	22,69	7150	9500
34	28,20	23,50	7500	10000
35	30,62	25,52	7950	10600
36	32,40	27,00	8400	11200

Diese Tabelle giebt in abgerundeten Zahlen die Tragfähigkeit der Seile von 1 bis 36 Linien im Durchmesser. Es folgt aus dem Frühern, daß für die schwächeren Seile bei Aufstellung dieser Tabelle eine größere Sicherheit angenommen worden ist, als für die Stärkern. Will man für alle Fälle die Seile in gleicher Weise, etwa mit  $\frac{1}{5}$  desjenigen Druckes in Anspruch nehmen, bei welchem sie zerreißen, so kann man die in der Tabelle enthaltenen Zahlen, welche die Belastung angeben, noch multiplizieren:

für Seile von 1 Linie bis 6 Linien, Durchmesser mit 2,25									
"	"	"	6	"	"	12	"	"	2,00
"	"	"	12	"	"	18	"	"	1,75
"	"	"	18	"	"	24	"	"	1,50
"	"	"	24	"	"	30	"	"	1,25
"	"	"	30	"	"	36	"	"	1,00.

## 2) Drahtseile.

### Konstruktion der Drahtseile.

§ 57. Die Drahtseile haben eine ganz ähnliche Konstruktion, wie die Hanfseile, d. h. die einzelnen Drähte werden zu Litzen, und diese zu Seilen zusammengedreht. Jedoch ist die