

genau hergestellter, sogenannter adjustirter oder kalibrirter Ketten erforderlich *).

Einen besonderen Aufschwung hat die Kettenfabrikation zuerst in Frankreich und dann auch bei uns durch die Kettenschiffahrt genommen, bei welcher sich nur kalibrirte und vorzüglich geschweisste Ketten bewähren **). Dieselben werden offen und recht eng gewählt. Die Grundkette im Süßwasserkanal von Suez hat bei $d = 17,5$ mm die Baulänge $3d$ und die Gliedbreite $3,2d$. Sehr stark ist die Magdeburg-Bodenbacher Elbkette. Bei ihr sind (streckenweise) die Eisendicken 24, 25, 26 und 27 mm in Anwendung, Baulänge und Breite der Schaken wie bei Fig. b ***).

Die Gelenkkette wurde in den sechziger Jahren durch Ingenieur Neustadt als Lastkette gleichsam neu eingeführt, vor allem in der Form der vielplattigen Lamellengelenke (vergl. §. 94) und mit sehr kleinen Treibtrommeln (s. unten) †). Die Bleche zu den Schaken sollen aus Eisen bester Qualität bestehen; die Zapfen werden etwas vorstehen gelassen und kalt verklint. Vorher war die Gelenkkette schon zu mancherlei anderen Zwecken im Gebrauch, wie z. B. in vorzüglicher Weise bei den Ziehbänken, dann auch bei manchen Spinnstühlen, wo sie zum Tragen von Gegengewichten dient.

§. 272.

Berechnung der Schaken- und Gelenkketten.

Die aus guten Bezugsquellen hervorgehenden Schakenketten haben den Vorzug, sämmtlich geprüft zu sein; alle Schaken werden auf „vorausberechnete Probeanspannungen, welche innerhalb der Elastizitätsgrenze bleiben sollen oder dieselbe nur wenig überschreiten, geprüft; einzelne Glieder (meist zu dreien) werden so-

*) Ein ganz genau bezeichnendes deutsches Wort für die beiden Fremdwörter würde sein: „gelichtert“; eine Kette lichtern = eine Kette kalibriren.

**) Vortreffliche kalibrirte oder gelichterte Ketten liefert die Gutehoffnungshütte in Oberhausen II a. d. Ruhr, auch Schlieper in Iserlohn, Vorzügliches die Fabriken von Dorémieux fils in St. Amand, und von Plinchon Havez in Guérigny, schönes Fabrikat auch Hawkes Crawshay in Gateshead am Tyne (wo die neue französische Methode auch eingeführt ist).

***) Nach gütigen Mittheilungen des Herrn Generaldirektors der Deutschen Elbschiffahrtsgesellschaft „Kette“:

†) S. auch: *Grues et appareils de levage à chaîne Galle, par Camille Neustadt*, Paris 1867, sowie eine Reihe von Artikeln in *Armengaud's Publication industrielle* und *Génie industriel*.

dann aus der vierzehntägigen Lieferung des Schmiedes herausgehoben und bis zum Bruche belastet. Vielfach üblich ist die Probelastung mit der Spannung $\mathcal{E} =$

- 14 kg auf den Quadratmillimeter für offene Ketten,
- 17 " " " " " " Stegketten,

(in England 17,9). Die kaiserliche Admiralität fordert Proben von $\mathcal{E} =$

12 kg als sogen. Elastizitätsprobe	}	für offene Ketten,
13,5 " " " grösste Probe		
18 " " Probelastung	}	für Stegketten.
27 " " oder mehr als Bruchprobe für drei Schaken		

Ausserdem werden für das Eisen zu Ketten hohe Forderungen bezüglich der Dehnbarkeit oder Zähigkeit gestellt und z. B. bedingt, dass der Rohstab vor dem Bruch bleibende Dehnungen bis zu 20 Proc. aufweise *).

Als zulässige Belastung nimmt man bei uns **) eine solche an, bei welcher die Zugspannung in dem Ketteneisenquerschnitt beträgt

- 6,36 kg bei offenen Ketten ***),
- 9,54 " " Stegketten,

womit man erhält als zulässige Belastung P

$$\left. \begin{array}{l} \text{für offene Ketten } P = 10 d^2 \\ \text{" Stegketten } P = 15 d^2 \end{array} \right\} \dots (254)$$

Die Gelenkkette wird am stärksten in dem Augenblick beansprucht, wo sie auf ihre gezahnte Trommel tritt (siehe dieselbe Fig. 837). Von dieser sollen mindestens fünf Zähne zwischen die Kettenbolzen greifen. Macht man nun die wahrscheinliche Annahme, dass die Zahnpressungen arithmetisch zunehmen, sich also

*) Z. B. in dem Werke zu Guérigny:

für Stäbe von 40 — 21 mm Dicke . . .	18 Proc.
" " " 20 — 12 " " . . .	16 "
" " " 10 " " . . .	14 "
" " " 8 " " . . .	12 "
" " " 6 " " . . .	10 "

**) Auf der Gutenhoffnungshütte.

***) Towne, in seinem „Treatise on cranes“, Stamford, Connecticut, Vereinigte Staaten, 1883, gibt 6,3 bis 7 kg als zulässige Spannung an.

wie 1 : 2 : 3 : 4 : 5 verhalten, so erfährt der letzte Bolzen eine Belastung seines Schaftes mit $\frac{1}{3} P$, und an jedem Zapfen ebenfalls je $\frac{1}{3} P$, während derselbe mit je $\frac{1}{2} P$ vorwärts gezogen wird. Gestattet man nun im Bolzen eine Maximalspannung von 12,25 kg und ungefähr ebensoviel in den übrigen Teilen*), so erhält man für die Lamellendicke δ , die Zapfendicke d und die Lamellenzahl i bei gegebener Belastung P folgende Werthe

$$\left. \begin{aligned} \delta &= \frac{0,4}{i+1} \sqrt{P} \\ d &= 0,23 \frac{i+2}{i+1} \sqrt{P} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (255)$$

oder

$$\frac{d}{\delta} = 0,58 (i + 2)$$

Die Plattendicke δ ist auf ein rundes Maass zu bringen, i muss eine ganze und ausserdem gerade Zahl sein. Man nehme dafür die gerade Zahl, welche zunächst liegt dem Werthe:

$$i = \frac{1}{3} \sqrt[3]{P} \dots \dots \dots (256)$$

Zahlenwerthe nach diesen Formeln gibt die umstehende Tabelle. Das Material zu den Lamellen muss ganz besonders zäh sein. Neustadt's Ketten zeigten bei Zerreißproben eine Bruchlast gleich dem vier- bis fünffachen der zulässigen Last.

1. *Beispiel*: Eine offene Schakenkette von 25 mm Eisendicke darf nach (254) belastet werden mit $10 \cdot 25^2 = 6250$ kg, eine Stegkette von derselben Eisenstärke mit $15 \cdot 25^2 = 9375$ kg.

2. *Beispiel*: Für $P = 10\,000$ kg eine Gelenkkette zu konstruieren. Wir nehmen nach (255) $i = \frac{1}{3} \sqrt[3]{10\,000} = 7,16 \sim 8$, und haben alsdann $\delta = 0,4 \sqrt{10\,000} : (8 + 1) = 40 : 9 \sim 4,5$ mm; $d = 4,5 \cdot 0,58 (8 + 2) = 26,5$ mm; die Baulänge $l = 5 + 2,8 \cdot 26,5 = 74,2 \sim 74$ mm; die Plattenbreite $b = 2,6 \cdot 26,5 = 68,9 \sim 70$ mm, die Länge des Bolzenschaftes $= 6 + 1,67 \cdot 26,5 = 50,25 \sim 50$ mm, die Dicke desselben $= 1,2 \cdot 26,5 = 31,8 \sim 32$ mm; die Scheitelhöhe der Lamelle über dem Bolzen $= 2 + 0,9 \cdot 26,5 \sim 26$ mm**).

*) Neustadt gestattet 16 kg Spannung.

**) Die Fabrikanten Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden liefern Gelenkketten nach ähnlichen Verhältnissen wie die hier angegebenen, die Dimensionen mit Rücksicht auf ihr Material und auf Grund angestellter Versuche ein klein wenig stärker wählend. Dies bezieht sich namentlich auf die Zapfendicken. Statt der im zweiten Beispiel berechneten Zapfendicke $d = 26,5$ wählen sie $d = 32$ mm, machen aber die Platten etwas schwächer, nämlich 4,5 auf 52 statt wie hier 4,5 auf 70 mm.

Tabelle über die Gelenkketten.

Belastung P	Plattenzahl i	Plattendicke δ	Plattenbreite b	Zapfendicke d	Baulänge l
250	2	2	13	5	20
500	2	3	18	7	25
750	4	2	18	7	25
1 000	4	2,5	23,5	9	30
1 500	4	3	27,5	10,5	35
2 000	4	3,5	33	12,5	40
3 000	6	3	36,5	14	45
4 000	6	3,5	43	16,5	51
5 000	6	4	50	19	58
7 500	6	5	60	23	70
10 000	8	4,5	68	26	78
18 000	8	5,5	83	32	95
20 000	10	5	86	33	98
25 000	10	6	109	42	125
30 000	10	6,5	120	46	139

§. 273.

Eisenlänge und Gewicht der Ketten.

Die Länge S des Stabes, aus welchem eine Schakenkette von der Länge L gebildet gedacht werden kann, verhält sich zu L , wie die Länge s des gestreckt gedachten Gliedes zu dessen Baulänge l . Man erhält für die Ketten a , b , c aus Fig. 830:

	Weite Schaken- kette	Enge Schaken- kette	Steg- kette	Stegkette, den Steg mit- gerechnet
$\frac{s}{d} =$. . . 11,33	9,42	11,94	13,25
$\frac{s}{l} =$. . . 2,52	2,69	2,39	2,65

Hieraus sind die Gewichte bei Zugrundelegung der Gewichte der Rundeisenstäbe (s. §. 82, S. 214) leicht zu ermitteln. Je grösser die Baulänge im Verhältniss zur Eisendicke, um so günstiger für das Gewicht*) (siehe die Strandketten, §. 270).

*) Offenbar mit Rücksicht hierauf sind in der letzten Zeit die Marineverwaltungen zu der grossen Baulänge $4d$ bei den Stegketten übergegangen; früher war die Baulänge $3d$ vorgeschrieben.