

Es sind wesentlich ruhende Zapfen, welche durch das Lamellengelenk gelegentlich ersetzt werden, weshalb in unserer Figur auch das Längenverhältniss 1 angewandt ist. Die Gesamtzapfenlänge wird  $2 k d$ .

Bemerkenswerthe Anwendungen des Lamellengelenkes finden bei den sogenannten Gelenkketten statt\*), vergl. diese weiter unten.

## §. 95.

## Halbzapfen.

In Fällen, wo die Verringerung des Reibungsmomentes so wichtig ist, wie soeben angedeutet, erhält man eine kleinere Längenausdehnung für den Zapfen, wenn man die Drehfläche nur zur Hälfte oder nahezu so ausführen kann, siehe Fig. 280, was bei solchen einseitig belasteten Zapfen statthaft ist, welche um kleine Winkel schwingen. Für unbedeutende Gegenbelastungen können, wie die Figur andeutet, kleine Hilfszapfen angebracht werden. Beim Halbzapfen ist, wofern an der unbenutzten Seite das Material entsprechend angehäuft wird,  $d$  von  $P$  unabhängig; nur die Rücksicht auf  $p$  bleibt bestehen. Wir machen wieder bei

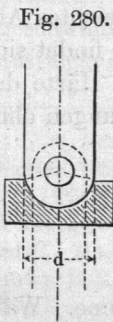


Fig. 280. Schmieeisen Gusseisen Gussstahl

|                  |      |      |
|------------------|------|------|
| $p_0 = 6$        | 3    | 10   |
| d. i. $p = 4,71$ | 2,35 | 7,85 |

*Beispiel.* Eine einseitige Belastung  $P = 100\,000$  kg ergäbe nach (93) für den schmiedeisernen ruhenden Stirnzapfen die Dicke  $d = 0,65 \sqrt{100\,000}$

\*) Der Flächendruck wird bei solchen ruhenden Lamellengelenken öfter noch weit stärker gefunden, als oben in Rechnung gebracht ist. Herr Ingenieur Vollhering (Sudenburg) hat das Lamellengelenk mit Erfolg in Kniehebelwerken benutzt, welche zum Heben der schwebenden Enden einer schweren Drehbrücke (Harburg) benutzt werden. Maximalbelastung eines Kniehebels 855 Ztr. oder 42750 kg. Zahl  $k$  der Lamellenpaare 10, Lamellendicke 9,5 mm, Zapfendicke 30 mm, Zapfen und Lamellen aus Gussstahl. Es ergibt sich der Flächendruck  $p = 42750 : 10 \cdot 9,5 \cdot 30 = 15$  kg. — Neustadt wendet bei seinen schmiedeisernen Gelenkketten Flächenpressungen zwischen 10 und 20 kg an. Eine stählerne Gelenkkette an dem grossen Aufstellungskran der Egells'schen Maschinenbauanstalt in Tegel hat bei 15000 kg Belastung 15 kg Flächendruck (6 Glieder von 5 mm Dicke bei 33 mm Zapfendurchmesser).

= 206 mm,  $l = 103$  mm; beim Gabelzapfen nach (98)  $d = 0,46 \sqrt{100000}$   
 = 145 mm,  $l$  ebensogross; beim beiderseits 8theiligen Lamellengelenk  
 $d = 0,35 \cdot 145 = 51$  mm, Gesamtlänge =  $2 \cdot 8 \cdot 51 = 816$  mm. Nehmen  
 wir nun beim Halbzapfen für dieselbe Aufgabe  $d = 51$ , so wird  $l$  nur  $51 \cdot 8$   
 = 408 mm. Wir können aber auch  $d = 40$  nehmen. Dann kommt  $l$   
 =  $408 \cdot 51 : 40 = 520$  mm. Die Zapfenreibung wird nun:  $\sim \frac{1}{5}$  derjeni-  
 gen beim Stirnzapfen,  $\frac{8}{29}$  derjenigen beim Gabelzapfen,  $\frac{4}{5}$  derjenigen beim  
 8theiligen Lamellengelenk, welches letztere gegen 60 Prozent mehr Längen-  
 ausdehnung beansprucht hat.

Eine Anwendung des Halbzapfens siehe unten bei der Kupp-  
 lung von Fossey. Woolf wandte den Halbzapfen bei dem guss-  
 eisernen Querhaupt der Kolbenstange einer grossen Wasserhal-  
 tungsmaschine an \*).

Die äusserste Durchführung des Halbzapfenprinzips behufs  
 Verminderung der Reibung ist bei den Schneiden der Waagebal-  
 ken zu finden. Die Flächenpressung auf die durch leichtes Ab-  
 schleifen zu Cylindersektoren gestalteten Zapfenflächen findet sich  
 sehr hoch, von 10 bis gegen 100 kg pro qmm. Die Härte der  
 Stahlschneiden und ihrer Lager scheint so hohe Pressungen ohne  
 wesentlichen Nachtheil zu gestatten \*\*).

## §. 96.

### Reibung der Tragzapfen.

Neue Zapfen reiben sich stärker als gut eingelaufene. Wäh-  
 rend nämlich bei ersteren der Flächendruck zwischen Zapfen und  
 Hülse unabhängig von der Lage des Berührungspunktes und gleich  
 dem Druck auf die Einheit der Projektion der Auflagefläche ist,  
 bewirkt das Einlaufen die in §. 90 erwähnte, den Mittelwerth  
 von  $p$  herabziehende Druckvertheilung \*\*\*). Beim Durchmesser  $d$

\*) Siehe Tredgold, Cornish Pumping Engine.

\*\*) Bei grossen Brückenwagen findet man Pressungen bis zu 160 kg  
 pro Millimeter der Länge der Schneide, was bei  $\frac{1}{2}$  mm Auflagenbreite einem  
 Flächendruck von über 300 kg entspricht. Es werden daselbst aber auch  
 starke Einpressungen und Abnutzungen beobachtet. Die Schneiden des  
 Messapparates an der grossen Werder'schen Festigkeitsversuchsmaschine  
 der kgl. Gewerbe-Akademie haben 360 mm Länge und erfahren einen  
 Maximaldruck von 100000 kg, d. i. 277,8 kg pro Längeneinheit, oder bei  
 $\frac{1}{2}$  mm Auflagenbreite 556,6 kg pro Quadratmillimeter. Einpressungen die-  
 ser Schneiden haben aber stattgefunden und scheinen auch unvermeidlich  
 zu sein.

\*\*\*) Vergl. Reye, z. Theorie der Zapfenreibung, Civ.-Ing. VI (1860),  
 S. 235, sowie Grove, Berechn. d. Trag- u. Stützzapfen, Mitth. d. Gew.-  
 Vereins für Hannover 1876, Heft 6.