

auszuhalten vermögen, und welche sich durch die Formeln Th. I. S. 268 und 269 bestimmen, sind im Allgemeinen geringer, als diejenigen, welche die Zapfen aushalten können, wenn sie auf Bruch in Anspruch genommen werden, und welche die Formeln Th. I. S. 265 angeben. Hier sieht man aber, daß der Druck, welchen ein Zapfen von gegebenem Durchmesser auf Bruch mit genügender Sicherheit aushalten kann, um so größer ist, je kürzer der Zapfen ist, und von je festem Material derselbe ist. Der größte Druck, welcher bei einem Zapfen von gegebenem Durchmesser in Rechnung zu bringen ist, findet also statt, wenn der Zapfen von Schmiedeeisen ist, und wenn derselbe die geringste Länge hat, welche für die Ausführung zulässig ist. Diese geringste Länge haben wir nach Th. I. S. 264 gleich $\frac{4}{3}$ des Durchmessers angenommen, und da die Zapfenlager in möglichst vielen Fällen brauchbar sein sollen, so werden wir dasselbe Lager sowohl für einen schmiedeeisernen als für einen gußeisernen Zapfen anzuwenden haben, und daher bei der Berechnung den Druck des schmiedeeisernen Zapfens zu Grunde legen müssen.

Die für diesen Fall passende Formel S. 265. Th. I. giebt:

$$P = 736,5 d^2$$

wenn $l = \frac{4}{3} d$,

worin P den Druck in Pfunden bezeichnet, welchen ein schmiedeeiserner Zapfen auf Bruch mit genügender Sicherheit auszuhalten vermag,

d und l den Durchmesser und die Länge des Zapfens in Zollen bedeuten.

Diese Beziehung zwischen dem Druck und dem Zapfendurchmesser, werden wir für die Berechnung der Lagerverhältnisse zu Grunde legen. Es folgt daraus:

$$d = 0,037 \cdot \sqrt{(P)}.$$

Bestimmung der Dimensionen und Verhältnisse einfacher Zapfenlager nach des Verfassers Prinzipien.

§ 124. Nach diesen allgemeinen Prinzipien (§ 123) wollen wir nunmehr die Dimensionen und Verhältnisse der einzelnen Theile eines Zapfenlagers bestimmen. Taf. 28. Fig. 2 giebt die allgemeine Anordnung eines nach des Verfassers Ansichten konstruirten Zapfenlagers, welches wir bei den nachfolgenden Bestimmungen zu Grunde legen. Taf. 28.
Fig. 2.

1) Die Lagerfutter.

Die Lagerfutter haben die Länge des Zapfens, die Metalldicke, welche dieselben haben müssen, läßt sich durch Rechnung nicht gut bestimmen. Da die Lagerfutter meist aus theurem Metall bestehen, auch nur die Oberfläche derselben in eigentlichem Gebrauch ist, und allein in Anspruch genommen wird, so ist es im Allgemeinen eine Metall-Verschwendung, wenn man sie dicker macht, als nöthig ist, um sie gut bearbeiten zu können und um noch einige Dicke für die Abnutzung zu gewähren. Es wird in den meisten Fällen genügen, die Metalldicke gleich $\frac{1}{2}$ vom Zapfendurchmesser zu machen, mit der Modifikation, daß man $\frac{1}{8}$ Zoll als Minimum und $\frac{3}{4}$ Zoll als Maximum der Metalldicke annimmt. Man wird daher für Zapfen unter $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser die Metalldicke $\frac{1}{8}$ Zoll machen, und für Zapfen über 9 Zoll Durchmesser dieselbe gleich $\frac{3}{4}$ Zoll beibehalten. Abweichungen hiervon sind natürlich da gerechtfertigt, wo das Lagerfutter einer starken Abnutzung unterliegt, wie z. B. bei Eisenbahnwagen, oder wo das Lagerfutter nicht vollständig und fest vom Lagerkörper umschlossen ist, so daß es also auf relative Festigkeit in Anspruch genommen wird; in solchen Fällen macht man das Lagerfutter wohl auch $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ des Zapfendurchmessers stark. Die Lagerfutter haben an den Enden Ränder oder Rippen, deren Dicke gleich der Metalldicke ist, und mit welchen sie den Lagerkörper umgreifen.

Theils um den Zapfen besser in das Lager bringen zu können, theils auch um bei etwaiger Abnutzung das Lager wieder schließend zu machen, ist das Lagerfutter in zwei Hälften getheilt; die eine Hälfte oder Schale liegt in dem Lagerkörper, die andere in dem Lagerdeckel; beide müssen so eingepaßt werden, daß sie in allen Punkten aufliegen und sich nicht verschieben können. Die Verschiebung in der Richtung der Länge des Zapfens wird durch die umgreifenden Ränder verhindert; es bleibt also nur die Drehung der Lagerfutter in ihren Sitzen zu verhindern. Im Allgemeinen ist kein besonderes Bestreben zu solcher Drehung vorhanden; die Kraft, welche auf Drehung in dem gedachten Sinne wirkt, ist keine andere, als die Reibung an der Oberfläche des Zapfens, und da diese unter allen Umständen schon wegen der Schmiere kleiner sein muß, als die Reibung, welche zwischen der Lagerschale und dem Lagerkörper statt findet, so wird es entweder gar keiner, oder doch nur einer sehr geringen Befestigung der Lagerschalen in dem Lagerkörper und in dem Deckel bedürfen, um die Drehung zu verhüten.

Die äußere Begrenzung der Lagerschalen ist in der Durchschnittsebene normal zur Zapfenaxe entweder ein reguläres Polygon, namentlich ein Quadrat, seltener ein Sechseck, häufig ein Achteck oder ein Kreis. Am sichersten lassen sich die Lagerschalen in das Lager einpassen, wenn man den Lagerkörper mit dem Lagerdeckel zusammenspannt, auf der Drehbank richtig cylindrisch ausbohrt, und die beiden Lagerschalen zusammen von außen genau passend cylindrisch abdreht. In Fig. 2 ist die Lagerbegrenzung als regelmäßiges Sechseck angenommen, um für diese Form ein Beispiel zu geben, während Fig. 4 ein Beispiel von cylindrisch eingepaßten Lagerschalen giebt.

Die Lagerschalen müssen stets so in den Lagerkörper eingesetzt werden, daß die Fuge zwischen beiden Schalen nicht mit der Fuge zwischen Lagerkörper und Lagerdeckel zusammenrifft; und es ist daher zu empfehlen, diese letztgenannte Fuge pq mit der Tangente durch den höchsten Punkt des Zapfens zusammenfallen zu lassen. Der Lagerdeckel, welcher die obere Schale umgreift, kann dann noch mit seinen Ansätzen m, n in den Lagerkörper einfassen, und hindert so jede seitliche Verschiebung der obern Lagerhälfte.

Die beiden Hälften der Lagerschalen berühren sich entweder in der mitteln Fuge, oder es ist zwischen beiden ein geringer Spielraum. In letzterm Falle muß man diesen Spielraum durch Holzklötzchen, Papp- oder Lederscheiben ausfüllen, damit die obere Lagerhälfte durch ungleichmäßiges Anziehen der Deckelschrauben sich nicht schräge stelle und festklemme. Hat sich das Lagerfutter abgenutzt, und man will wieder das Lager schließend machen, so feilt man in dem Falle, wo sich beide Hälften berühren aus der Fuge etwas heraus, im andern Falle macht man die Zwischenlage etwas dünner.

2) Der Lagerkörper.

Der Lagerkörper reicht, wie aus der zuletzt angeführten Disposition hervorgeht, bis zur Tangente durch den höchsten Punkt des Zapfens herauf; er hat einen Ausschnitt, welcher die untere Lagerschale und den Lagerdeckel mit seinen Ansätzen aufnimmt; dieser Ausschnitt hat eine Breite gleich dem Durchmesser des Zapfens, vermehrt um die doppelte Metallstärke, also gleich $\frac{7}{8}d$; derselbe ist durch zwei Pfeilerartige Ständer begrenzt, welche zur Aufnahme der Deckelschrauben dienen; die Breite dieser Ständer ist gleich der Breite zwischen den Rändern der Lager-

futter, also, in der Richtung der Zapfenaxe gemessen $= \frac{4}{3}d - 2 \cdot \frac{1}{2}d = \frac{2}{3}d$; die Dicke der Ständer ist so bemessen, daß sie, ohne zu sehr geschwächt zu werden, die Hülsen für die Deckelschrauben bilden können; sie reichen daher in ihrer Dicke bis zur Mitte der Deckelschrauben, so daß die eine Hälfte dieser letztern in den Ständern liegt, die andere Hälfte aber von einer halbcylindrischen Ausbauchung x umschlossen wird, welche sich den Ständern anschließt. Die Wandstärke dieser halbcylindrischen Ausbauchung x ist gleich dem Halbmesser der Deckelschrauben, und ebenso viel beträgt die Eisenstärke, welche zwischen dem Lagerausschnitt und der Höhlung für die Bolzen stehen bleibt. Bezeichnet δ den Durchmesser der Deckelschrauben, so ist hiernach die Entfernung der Mittellinien der beiden Deckelschrauben:

$$d + 2 \cdot \frac{1}{2}d + 2\delta.$$

Nun kann man aber den Durchmesser der Deckelschrauben berechnen; denn sie werden offenbar in der ungünstigsten Weise in Anspruch genommen, wenn der Druck P , welchen der Zapfen auszuhalten hat, von unten nach oben gerichtet ist, und wenn folglich dieser Druck auf Abreißen der Schrauben wirkt. Sind zwei Schrauben vorhanden, so hat jede den Druck:

$$P' = \frac{1}{2}P = 368,25 d^2$$

(s. S. 323) auszuhalten, und man findet daher die Dicke der Schrauben durch die Gleichung (Th. I. S. 97):

$$\delta = 0,018 \cdot \sqrt{P'} = d \cdot 0,018 \cdot \sqrt{368,25} = 0,345 d,$$

wofür man die Stärke der **Deckelschrauben**, wenn deren im Ganzen zwei vorhanden sind:

$$\delta = \frac{11}{3} d.$$

nehmen kann.

Setzen wir diesen Werth in die oben bestimmte **Entfernung der Mittellinien der beiden Deckelschrauben**, so finden wir:

$$d + 2 \cdot \frac{1}{2}d + 2d = \frac{11}{6} \delta.$$

Die beiden Ständer mit ihren halbcylindrischen Ausbauchungen sind mit der Sohlplatte in einem Stück gegossen, und die Sohlplatte enthält Durchbohrungen für die Befestigungsschrauben. Diese Befestigungsschrauben werden ganz in derselben Weise in Anspruch genommen, wie die Deckelschrauben, falls der

Druck auf den Zapfen von unten nach oben wirkt, sie bekommen also auch denselben Durchmesser wie jene, und man hat daher auch:

Durchmesser der **Befestigungsschrauben** = $\frac{1}{3} d$

(wenn deren im Ganzen zwei vorhanden sind). Damit nun die Muttern der Befestigungsschrauben sich bequem drehen lassen, muß von der Begrenzung der halbcylindrischen Ansätze, da wo sie sich der Sohlplatte anschließen bis zur Mitte der Befestigungsschrauben, wenigstens eine Entfernung sein, die gleich dem Halbmesser der Mutter, also gleich dem Durchmesser der Schraube ist. Man vergrößert diese Entfernung, aus später anzugebenden Gründen, zweckmäßiger Weise noch um $\frac{1}{6} d$ auf jeder Seite, und dann ergibt sich die **Entfernung der Mittellinien** der beiden **Befestigungsschrauben** gleich $3\frac{1}{2} d$, nämlich:

Entfernung der Mittellinien der Deckelschrauben	$\frac{1}{6} d$
Zweimal von den Mittellinien der Deckelschrauben bis zum Rande der halbcylindrischen Ansätze	$\frac{4}{6} d$
Zweimal von da, bis zu den Mittellinien der Befestigungsschrauben	$\frac{4}{6} d + 2 \cdot \frac{1}{6} d$
	$3\frac{1}{2} d$

Nun läßt sich auch leicht die Stärke berechnen, welche der Lagerkörper mit der Grundplatte zusammen in der Mitte, d. h. in dem tiefsten Punkte des zur Aufnahme der Lagerfutter bestimmten Ausschnittes haben muß. Wenn nämlich der Druck auf den Zapfen $P = 736,5 d^2$ von unten nach oben gerichtet ist, so wird der Lagerkörper mit der Sohlplatte als ein durch die beiden Befestigungsschrauben festgehaltener balkenförmiger Körper erscheinen, welcher in der Mitte durch den Druck P belastet ist. Dieselbe Betrachtung wird maafsgebend sein, wenn der Druck von oben nach unten wirkt, aber die Sohlplatte durch irgend einen Umstand hohl liegt. Wir werden also, um auch für diese ungünstigen Fälle gesichert zu sein, die Stärke des Körpers nach der Gleichung Th. I. S. 217. No. 8 berechnen müssen, nämlich:

$$PL = 4 W . k = 4 \cdot \frac{1}{6} b h^2 \cdot k,$$

hier ist $P = 736,5 d^2$; $L = 3,5 d$, nämlich gleich der Entfernung der Mittellinie der Befestigungsschrauben; $b = \frac{7}{6} d$, nämlich gleich der Breite des Lagerkörpers, und h ist die gesuchte Dicke; es folgt, wenn k für Gufseisen = 7000 ist:

$$h = 0,69 d.$$

Wir setzen dafür ohne Nachtheil, die **Stärke des Lagerkörpers in der Mitte**, nämlich vom tiefsten Punkte des Ausschnitts für die Lagerfutter bis zur Unterkante der Sohlplatte:

$$h = 0,667d = \frac{2}{3}d.$$

Hieraus folgt, dafs von der **Unterkante der Sohlplatte** bis zur **Mitte des Zapfens** die Entfernung gleich

$$\frac{2}{3}d + \frac{1}{12}d + \frac{1}{2}d = \frac{5}{4}d$$

sei. Diese Entfernung ist leicht zu merken und wird bei der Konstruktion von Maschinen, namentlich bei der Disposition der Wellenleitungen und der Lagergerüste vielfach gebraucht.

3) Der Lagerdeckel.

Die Stärke des Lagerdeckels in der Mitte ist nach denselben Gesichtspunkten zu berechnen, wie diejenige des Lagerkörpers. Der Deckel wird durch die Deckelschrauben gehalten, und der Druck wirkt in der Mitte, falls derselbe den Zapfen von unten nach oben in Anspruch nimmt. In der Gleichung

$$PL = 4W.k = 4 \cdot \frac{1}{6}bh^2.k$$

ist $L = \frac{11}{6}$; $b = \frac{7}{6}$; $P = 736,5d^2$; $k = 7000$; folglich findet man, die **Stärke des Deckels in der Mitte** (d. h. vom höchsten Punkte des Lagerausschnittes bis zur Oberkante, mit Ausschluss des Schmiernapfs

$$h' = \frac{1}{2}d.$$

Der Deckel ist oben mit einem angegossenen Schmiernapf versehen, und hat in der Mitte eine Durchbohrung, welche die Schmiere zwischen die reibenden Oberflächen gelangen läfst. Die Höhe des Schmiernapfs macht man etwa $\frac{1}{6}d$, und dann giebt sich **die Höhe des ganzen Lagers**

$$\text{ohne den Schmiernapf} = 2\frac{1}{3}d,$$

$$\text{mit dem Schmiernapf} = 2\frac{1}{2}d,$$

nämlich

$$\text{von der Unterkante der Sohlplatte bis zum Zapfenmittel} = \frac{11}{12}d$$

$$\text{von da bis zum höchsten Punkt des Zapfens} \dots \dots = \frac{6}{12}d$$

$$\text{Metalldicke des Lagerfutters} \dots \dots \dots = \frac{1}{12}d$$

$$\text{Dicke des Lagerdeckels} \dots \dots \dots = \frac{6}{12}d$$

$$\hline 2\frac{1}{3}d$$

$$\text{Höhe des Schmiernapfs} \dots \dots \dots = \frac{1}{6}d$$

$$\text{Summa} \hline 2\frac{1}{2}d.$$

Man kann auch den Schmiernapf fortlassen, und eine der früher beschriebenen Schmierbüchsen (Taf. 27) auf den Deckel aufschrauben.

Der Deckel schließt sich in seiner Form derjenigen des Lagers an; er bekommt an jedem Ende einen Ansatz, durch welchen die Deckelschrauben gesteckt werden; dieser Ansatz muß oben Platz genug haben, um der Schraubemutter als Auflage zu dienen; es genügt, wenn man die Höhe dieses Ansatzes etwa $\frac{5}{12}d$ macht.

4) und 5) Die Deckelschrauben und die Befestigungsschrauben.

Die Durchmesser der Deckelschrauben und der Befestigungsschrauben sind schon oben bestimmt worden. Bei kleineren Lagern ist auf jeder Seite nur eine vorhanden; bei größeren Zapfendurchmessern nimmt man auf jeder Seite deren zwei. Da nun jede dieser Schrauben nur halb soviel auszuhalten hat, als wenn nur eine Schraube vorhanden wäre, so braucht ihr Durchmesser nur $\sqrt{\frac{1}{2}}$ mal so stark zu sein; man hat also für die **Stärke der Deckelschrauben** und der **Befestigungsschrauben**:

$$\text{wenn auf jeder Seite eine vorhanden } \delta = \frac{1}{3}d,$$

$$\text{wenn auf jeder Seite zwei vorhanden } \delta = \frac{1}{4}d$$

(wenn man nämlich für $\frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,236$ den runden Werth 0,25 gelten läßt).

Man nimmt den Durchmesser der Deckelschrauben und der Befestigungsschrauben nicht über $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll; bei Anwendung von nur einer Schraube auf jeder Seite würde dieser Grenzwert bei einem Zapfendurchmesser von $3\frac{3}{4}$ Zoll bis $4\frac{1}{2}$ Zoll erreicht werden; bei Zapfen von größerem Durchmesser als 4 Zoll ordnet man daher auf jeder Seite zwei Schrauben an.

Wohl zu bemerken ist, daß die berechneten Schraubendurchmesser unter der Voraussetzung gefunden worden sind, daß der Druck, welcher auf den Zapfen wirkt,

- 1) den Zapfen auf Bruch in Anspruch nimmt,
- 2) von unten nach oben wirkt.

Wenn diese Voraussetzungen, welche die ungünstigsten sind für die Berechnung der Deckelschrauben, nicht zutreffen, so kann man die Schrauben von geringerem Durchmesser machen. Ist der

Zapfen z. B. vorzugsweise auf Torsion in Anspruch genommen, und würde also der Zapfendurchmesser auf Bruch berechnet, nur einen geringen Werth bedingen, so kann man die Schraubenbolzen nach diesem geringeren Durchmesser proportioniren; würde andererseits der Druck nicht von unten nach oben wirken, sondern umgekehrt, so könnten die Deckelschrauben allenfalls ganz fortbleiben. Zapfen, welche einen Durchmesser von 6 Zoll bekommen, würden nach Tab. XV. und XVI. Th. I. S. 266

von Schmiedeeisen einen Druck von 26500 Pfund,
 - Gufseisen - - - 18560 -

aushalten können; sie würden auf jeder Seite zwei Schraubenbolzen von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser erfordern ($\delta = \frac{1}{4}d$) und da man nicht gern größere Durchmesser für die Schrauben wählt, so behält man diesen Durchmesser auch für stärkere Zapfen bei, hat aber dann stets die Stellung oder die Konstruktion des Lagers so anzuordnen, daß die Deckelschrauben durch einen nicht größern Druck als 26500 Pfund auf Abreißen in Anspruch genommen werden. Da wo Erschütterungen und Stöße zu befürchten sind, müssen sowohl die Muttern der Deckelschrauben, als diejenigen der Befestigungsschrauben mit Gegenmuttern versehen sein, oder durch andere Mittel, gegen das unbeabsichtigte Lösen der Muttern geschützt werden (Th. I. S. 102):

6) Die Grundplatte des Lagers.

Die Stärke der Grundplatte in der Mitte des Lagers ist schon oben berechnet worden; nach den Enden hin kann dieselbe schwächer werden, und man läßt sie da wo die Schrauben durchgezogen werden etwa so stark, wie die Ansätze des Lagerdeckels, d. i. $\frac{5}{12}d$. Die Grundplatte bekommt zweckmäßiger Weise auf beiden Seiten kleine angegossene Schalen oder Becken, um die überlaufende Schmiere aufzunehmen.

Die Breite der Grundplatte ist, ohne diese Becken gleich der Länge des Zapfens, vermindert um die Dicke der beiden vorspringenden Ränder der Lagerfutter, also $\frac{4}{3}d - 2 \cdot \frac{1}{12}d = \frac{2}{3}d$.

Die Länge der Grundplatte ist so lang, daß die Schraubenmuttern für die Befestigungsschrauben noch gehörig Platz haben; sie muß daher von der Mitte der Befestigungsschrauben noch etwa $1\frac{1}{2}\delta$ hinausreichen, und da wir die Entfernung der Mittellinien

der Schrauben oben gleich $3\frac{1}{2}d$ gefunden haben, so hat man für die Länge der Grundplatte

$$3\frac{1}{2}d + 2 \cdot 1,5\delta = 3\frac{1}{2}d + 3 \cdot \frac{1}{3}d = 4\frac{1}{2}d.$$

Die Grundplatte enthält die Oeffnungen, durch welche die Befestigungsschrauben gehen. Um das Lager beim Aufstellen noch ein wenig verschieben zu können, und um dadurch die Welle in die richtige Lage bringen zu können, sind die Oeffnungen für die Schraubenbolzen länglich; die Länge kann etwa $1\frac{1}{2}\delta$ betragen.

Zuweilen ist man in dem Platz für das Lager beschränkt; man läßt dann die Befestigungsschrauben und den entsprechenden Theil der Grundplatte ganz fort, und benutzt die Deckelschrauben zugleich als Befestigungsschrauben. Zu diesem Zweck bekommen die Deckelschrauben oben, da wo sie aus dem Deckel in den Lagerkörper eintreten Ansätze (Bunde), welche sich in den Lagerkörper einlegen, und als Widerlager oder als Köpfe dienen für die unteren Verlängerungen der Deckelschrauben, welche bis durch das Stück, auf welchem das Lager befestigt werden soll, durchgeführt sind, und hier mit Muttern angezogen werden. Die unteren Köpfe der Deckelschrauben, welche in Fig. 1a auf Taf. 28 punktirt gezeichnet sind, fallen dann fort; die obere Partie der Deckelschrauben, von den vorhin erwähnten Ansätzen an, bleibt unverändert. Die Dicke der Grundplatte in dem tiefsten Lagerausschnitt braucht dann nicht größer zu sein, wie die Dicke des Lagerdeckels in der Mitte.

Es ist in Tabelle XV. S. 266 des I. Theils eine Auswahl von Zapfendurchmessern zusammengestellt worden, welche 24 verschiedene Nummern enthält. Um die Anzahl der anzufertigenden Gußmodelle für die Zapfenlager noch etwas zu beschränken, pflegt man, wenigstens bei den dünneren Zapfen nur immer für eine Nummer um die andere ein besonderes Lagermodell anzufertigen, und dasselbe auch für den nächst schwächeren Zapfen zu benutzen, indem man nur die Lagerhöhhlung passend ausbohrt. So wendet man z. B. für einen Zapfen von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser dasselbe Modell an, welches für den 1zölligen Zapfen gilt, da aber hier das Lager auf $\frac{3}{4}$ Zoll anstatt auf 1 Zoll Durchmesser gebohrt wird, so ist nur die Metallstärke um $\frac{1}{8}$ Zoll stärker als sie bei dem 1zölligen Zapfen ausfällt, sonst unterscheidet sich das Lager gar nicht. Natürlich muß man auch die Länge des $\frac{3}{4}$ zölligen Zapfens ebenso groß machen, als diejenige des 1zölligen Zapfens.

Hiernach wird es möglich für die in der Tabelle XV. S. 266 des I. Theiles zusammengestellten 24 verschiedenen Zapfendurchmesser mit 17 Lagermodellen auszukommen*).

Nach den vorstehend ausführlich entwickelten Grundsätzen ist nun folgende Tabelle für die Dimensionen der Zapfenlager entworfen worden. Die Maasse dieser Tabelle sind preussische Linien (12 Linien gleich einem Zoll), sie sind in der nebenstehenden Figur durch Buchstaben bezeichnet, während sie auf Tafel 28. Figur 2 durch die Verhältniszahlen angedeutet sind; die Maasse der Tabelle sind so geordnet, dafs sie der Reihe nach alle Elemente geben, um das Lager zu zeichnen.

*) Die im folgenden Paragraphen angegebene Zusammenstellung von Sharp-Brothers hat von 2 Zoll bis 12 Zoll Zapfendurchmesser 18 Lager; und Redtenbacher giebt von 3 Centimètres bis 30 Centimètres ($1\frac{1}{8}$ Zoll bis $11\frac{1}{2}$ Zoll) Zapfendurchmesser 19 verschiedene Lager, während nach unserer Zusammenstellung von $\frac{3}{4}$ Zoll bis 12 Zoll Zapfendurchmesser nur 17 Lager erfordert werden.

Ta -

über die Dimensionen eiserner Zapfenlager mit me-

1. No.	2. Durchmesser des Zapfens. Zoll.	3. Zahl der Schraubenbolzen auf jeder Seite.	4. Metall- dicke des Lager- futters in Linien.	5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. Breiten-Dimensionen in Linien:							
				r	a	b	c	d	e	f	g
				2	1	1	1,5	6	7,5	9	13
4	$1\frac{1}{2}$	1	1,5	9	10,5	12	18	6	24	33	42
6	2	1	2	12	14	16	24	8	32	44	56
8	$2\frac{1}{2}$	1	2,5	15	17,5	20	30	10	40	55	70
10	3	1	3	18	21	24	36	12	48	66	84
12	$3\frac{1}{2}$	1	3,5	21	24,5	28	42	14	56	77	98
14	4	1	4	24	28	32	48	16	64	88	112
15	$4\frac{1}{2}$	2	4,5	27	31,5	36	49,5	13,5	63	83	103,5
16	5	2	5	30	35	40	55	15	70	92,5	115
17	$5\frac{1}{2}$	2	5,5	33	38,5	44	60,5	16,5	77	101,5	126,5
18	6	2	6	36	42	48	66	18	84	111	138
19	7	2	7	42	49	56	74	18	92	119	146
20	8	2	8	48	56	64	82	18	100	127	154
21	9	2	9	54	63	72	90	18	108	135	162
22	10	2	9	60	69	78	96	18	114	141	168
23	11	2	9	66	75	84	102	18	120	147	174
24	12	2	9	72	81	90	108	18	126	153	180

Die Werthe der Tabelle stehen in folgendem Zusammenhange:
 Kolumne 1. Nummer des Zapfens nach der Zusammenstellung passender Zapfendurchmesser in XV. S. 266. Th. I.

Kolumne 2. Durchmesser des Zapfens in Zollen. Für die Zapfendurchmesser, welche in dieser Kolumne nicht enthalten sind, wird das Lager für den nächst größeren Durchmesser benutzt und nur die Bohrung für die Lagerhöhlung dem kleineren Zapfen entsprechend angeordnet.

Kolumne 3. Zahl der Bolzen auf jeder Seite; bezieht sich sowohl auf die Befestigungsschrauben, als auf die Deckelschrauben, indem angenommen worden, daß beide stets in gleicher Anzahl angeordnet werden. Bei Lagern über 4 Zoll Durchmesser sind je zwei Bolzen auf jeder Seite angenommen.

Kolumne 4. Metalldicke des Lagerfutters $= x$; $x = \frac{1}{12} d$; mindestens aber $\frac{1}{8}$ Zoll; höchstens $\frac{3}{4}$ Zoll.

Kolumne 5. Halbmesser des Zapfens $= r$

Kolumne 6. Halbmesser für die äußere Begrenzung des Lagerfutters $a = r + x$

Kolumne 7. Halbmesser für die Ränder der Lagerfutter $b = a + x$

Kolumne 8. Entfernung von der Mitte des Zapfens bis zur Mitte der Deckelschrauben $c = b + \delta$

Kolumne 9. Durchmesser der Deckelschrauben und der Befestigungsschrauben

Bei je einer Schraube auf jeder Seite $\delta = \frac{1}{3} d$

Bei je zwei Schrauben auf jeder Seite $\delta = \frac{1}{4} d$

Kolumne 10. Entfernung von der Mitte des Zapfens bis zur äußern Begrenzung des Lagerköpers $e = c + \delta$

Kolumne 11. Entfernung von der Mitte des Zapfens bis zur Mitte der Befestigungsschrauben $f = e + 1\frac{1}{2} \delta$

Kolumne 12. Halbe Breite der Sohlplatte $g = f + 1\frac{1}{2} \delta$
 $= b + 5\delta$

Kolumne 13. Entfernung von der Mitte des Zapfens bis zur Unterkante der Sohlplatte $h = \frac{7}{6} d + x$
 $= \frac{7}{3} r + x$

Kolumne 14. Dicke des Lagerdeckels in der Mitte (mit Ausschluss des Schmiernapfs) . . $i = \frac{1}{2} d = r$

Kolumne 15. Größte Höhe des Lagerkörpers von der Unterkante der Grundplatte . . . $k = h + r$
 $= \frac{1}{3} r + x$

Kolumne 16. Ganze Höhe des Lagers mit Ausschluss des Schmiernapfs $l = h + d + x$
 $= k + r + x$
 $= \frac{1}{3} r + 2x$

Kolumne 17. Geringste Dicke der Sohlplatte und des Lagerdeckels $m = \frac{5}{12} d = \frac{5}{6} r$

Kolumne 18. Breite der Sohlplatte . . . $n = \frac{4}{3} d - 2x$
 $= \frac{8}{3} r - 2x$
 $= o - 2x$

Kolumne 19. Ganze Breite des Lagers $o = \frac{4}{3} d = \frac{8}{3} r$.

Für schnellgehende Zapfen werden die Werthe n und o entsprechend größer. (Siehe Th. I. S. 264.)

Verschiedene Konstruktionen von einfachen Zapfenlagern für liegende Wellen.

§ 125. Einige andere Zapfenlager für liegende Wellen sind auf Tafel 28 dargestellt.

Taf. 28. Fig. 3 zeigt eine Lagerform, wie sie in der Fabrik von Sharp-Brothers (früher Sharp-Roberts) in Manchester für Zapfen von den verschiedensten Durchmessern ausgeführt wird, und wie sie auch auf dem Kontinent vielfach in Gebrauch gekommen ist. Der Lagerdeckel erscheint etwas schwer und plump, auch reicht der Lagerkörper nicht so hoch hinauf, als bei der im vorigen Paragraphen erläuterten Konstruktion. Der umstehende Holzschnitt wiederholt diese Form, und wir lassen weiter unten die Dimensionen derselben für verschiedene Zapfendurchmesser folgen. Der Holzschnitt*) zeigt die Form dieser Lager sowohl mit als ohne vorspringende Sohlplatte, in welchem letztern Falle die Deckelschrauben zugleich zur Befestigung des Lagers auf der Unterstützung dienen. In der nachfolgenden Tabelle bedeutet a den Durchmesser des Zapfens, also auch den innern Durchmesser der Lagerhöhung; b den äußern Durchmesser der Lagerfutter, folglich $\frac{b-a}{2}$ die Wandstärke derselben; zugleich ist b die Breite des Lagerkörpers. Die Lagerfutter sind im äußern rund mit abgeplatteten Seiten, um das Drehen zu verhindern. Diese Konstruktion

Taf. 28.
Fig. 6.

*) W. Salzenberg „Vorträge über Maschinenbau“ S. 50.