

Fig. 293, Kreuzzapfen, sehr praktische Konstruktion. Das Kreuz, an welches der Zapfen angegossen ist, wird auf der Rückfläche abgedreht, ebenso die Achse auf der Stirnfläche; ein Schmiedeisening verstärkt den Gussring, welcher die Kreuzarme umgürtet. Mit den vier Kopfschrauben, deren Muttern eingelassen sind, wird das Kreuz fest gegen die Achsenstirn gezogen.

## Sechstes Kapitel.

# Z a p f e n l a g e r .

### §. 103.

## Anordnungen und Abmessungen.

Die Konstruktionstheile, welche die Zapfen der Achsen und Wellen unmittelbar zu tragen bestimmt sind, heissen deren Lager. Ist ein Zapfenlager vollständig ausgebildet, so unterscheiden sich an ihm: 1) die Schalen, 2) der Lagerkörper, 3) die nothwendigen Verbindungstheile. Für diese Gegenstände bedingen die vielen Anwendungsarten der Lager eine Reihe verschiedener Hauptformen und -Anordnungen. Zunächst zerfallen die Lager in:

- a. Lager für Tragzapfen oder Traglager,
- b. Lager für Stützzapfen oder Stützlager.

Sodann wird die Hauptform bedingt durch die gegebene Stellung der Fläche, an welcher das Lager befestigt werden soll. Denkt man den Zapfen in einen zu seinen Hauptachsen regelmässig gestellten Würfel 1, 2... 8 eingeschlossen, Fig. 294 und 295 (a. f. S.), so entsteht für den Tragzapfen:

ein Stehlager, wenn die Befestigungsfläche liegt in Fläche	1. 3
ein Wandlager, „ „ „ „ „ „	1. 8 oder 2. 7
ein Stirnlager, „ „ „ „ „ „	1. 6 „ 4. 7
ein Hänglager, „ „ „ „ „ „	5. 7

Entsprechend werden bei den Stützlagern die stehenden Fusslager, Wandfusslager und hängende Stützlager unterschieden.

Für die Ausgleichung der entstehenden Abnutzung und für die Oelung ist Sorge zu tragen. Dies bedingt die Anordnung der

Schalen und deren Zubehör. Aus der grossen Reihe der hiernach möglichen äusserst mannigfaltigen Lagerkonstruktionen sind Beispiele zu den wichtigsten im Folgenden herausgehoben.

Fig. 294.

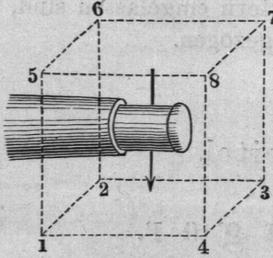
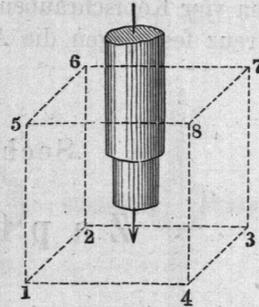


Fig. 295.



Bei Bestimmung der Abmessungen bedient man sich mit Vortheil der Verhältnisszahlen. Als Einheit für die Abmessungen an bronzenen Lagerschalen dient hier die schon bei den Zapfen gebrauchte Zahl:  $e = 3 + \frac{7}{100} d$ , während  $d$  die Weite der Schalenhöhle bezeichnet. Für den Lagerkörper gilt der Model:

$$d_1 = 10 + 1,15 d \dots \dots \dots (107)$$

## A. Traglager.

### §. 104.

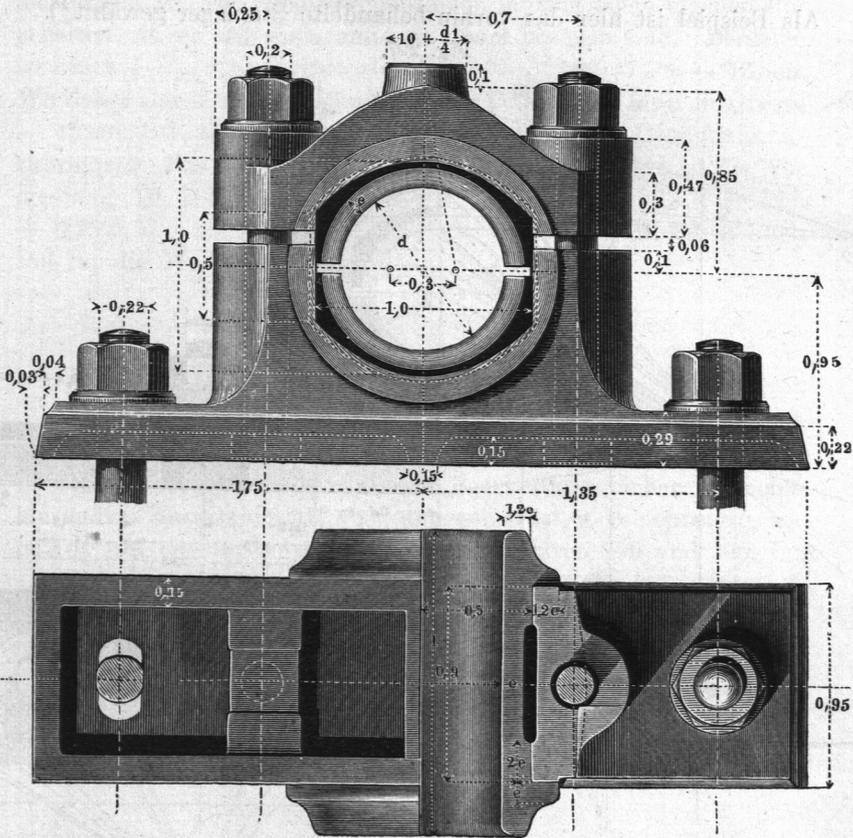
#### Stehlager.

Folgende Figur zeigt ein stehendes Traglager oder kurz Stehlager für Zapfen von 30 bis zu 200 mm Durchmesser. Lagerkörper und Deckel sind auf den Model  $d_1$  aus (107) bezogen, mit Ausnahme des Oelbehälters auf dem Deckel, welcher bei kleinen Lagern immer noch ziemlich gross ausfallen soll; er geht quer über den Deckel mit der äusseren Breite  $0,7 d_1$ .

Die Schalenlänge hängt von der Länge des Zapfens ab, welche, wie aus §. 90 bekannt,  $1,5 d$ ,  $2 d$  u. s. w. sein kann. Vorliegendes Lager kann gut bis zu  $l = 2 d$  gebraucht werden; der beiderseits vorstehende Schalenwulst wird nämlich mehr oder weniger vorstehen gelassen, je nachdem der Zapfen bei einem und demselben Durchmesser kurz oder lang ist.

Die FuSSschrauben sind etwas stärker genommen, als die des Deckels, da sie stets sehr fest angezogen werden; häufig gehen sie nur durch eine Sohlplatte, vergl. Fig. 297 (a. f. S.), und erhalten dann eine besondere Kopfform, s. §. 105. Behufs Festkeilens des Lager-

Fig. 296.



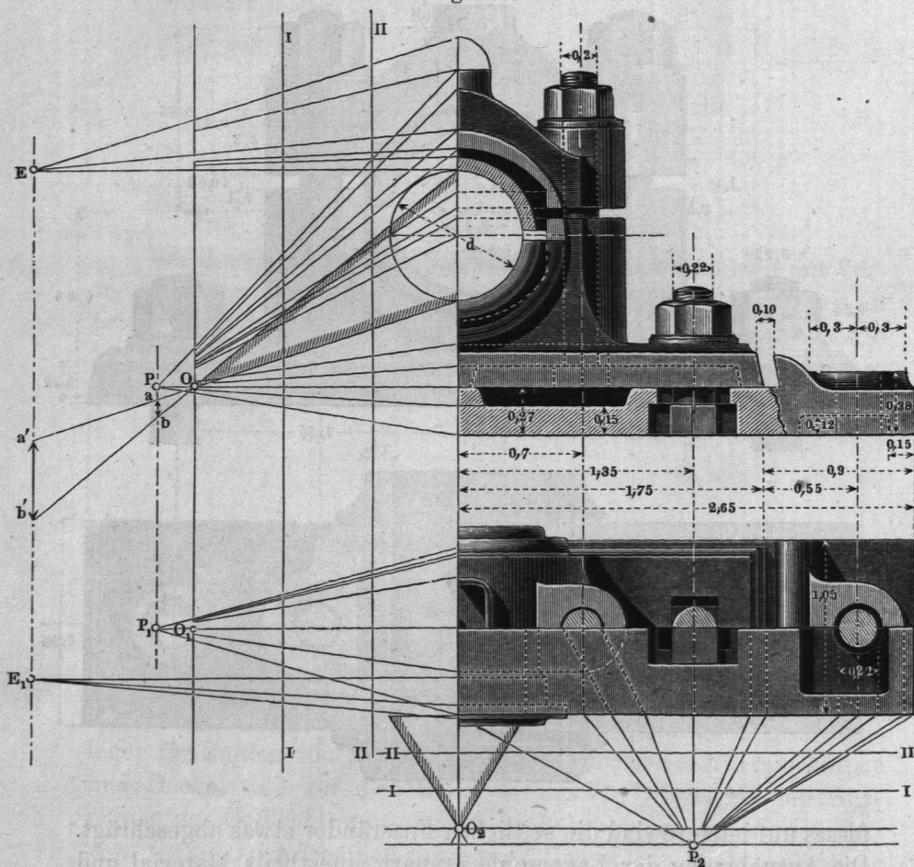
fusses auf letztere sind die seitlichen Fussränder etwas abgeschragt. Die Ausnehmung der Lagersohle erspart einestheils Material und liefert andernteils die nöthigen Arbeitsleisten. Die Fuge zwischen Deckel und Lagerkörper wird bei regelmässiger Betriebe mit Holzscheibchen geschlossen, damit der Deckel fest aufgeschraubt werden darf, ohne den Zapfen zu klemmen. Vielfach werden auch, namentlich bei stark belasteten und wechselseitig beanspruchten Lagern die Schalenfugen fest geschlossen gearbeitet; die Fugenränder werden dann, wenn Nachstellung nöthig wird, abgefeilt.

## §. 105.

## Proportionsriss des Stehlagers.

Bei den Lagern lässt sich der Proportionsriss gut verwerthen. Als Beispiel ist hier das vorhin behandelte Stehlager gewählt\*).

Fig. 297.



Die Pole  $O$ ,  $O_1$  und  $O_2$  gelten für die Zapfendicken  $d$ , die Pole  $P$ ,  $P_1$  und  $P_2$  für die Abmessungen, welche auf den Model

\*) Das Haus Escher Wyss in Zürich bedient sich sehr schön angefertigter Proportionsrisse für die Lager, freilich unter Anwendung der geometrischen Proportionalität sämtlicher Abmessungen, also nur eines einzigen Poles, wobei aber immerhin die Methode schon sehr gute Dienste leistet.

$d_1 = 10 + 1,15 d$  bezogen sind.  $d_1$  wird  $= 0$ , wenn  $d = (-10) : 1,15 = -8,7$  mm. Es ist deshalb  $P$  an die Stelle zu legen, wo die Strahlen  $Oa$  und  $Ob$  in der vertikalen Richtung um  $ab = -8,7$  mm auseinanderstehen. Die Schnitte der Strahlen aus  $O$  wie aus  $P$  mit den Ordinaten I, II u. s. w. geben die zusammengehörigen Abmessungen an. Die Schalendimensionen müssen einen eigenen Pol erhalten, da sie auf einen anderen Model bezogen sind. Derselbe ist  $e = 3 + \frac{7}{100} d$  und wird  $= 0$  bei  $d = (-3 \cdot 100) : 7 \approx -43$  mm. Wo daher der Vertikalabstand  $a'b'$  der Polstrahlen für  $d$  die Grösse  $-43$  mm hat, sind die Pole  $E$  und  $E_1$  resp. deren Lagenlinie anzubringen. Für den Oelbehälter auf dem Lagerdeckel ist die Abmessung  $10 + 0,25 d_1 = 10 + 0,25 \cdot 10 + 0,25 \cdot 1,15 d = 12,5 + 0,29 d$ , d. i.  $= 4,17(3 + 0,07 d)$  oder  $4,17 e$ . Somit ist  $E$  auch Pol für die Weite des Oelbehälters.

## §. 106.

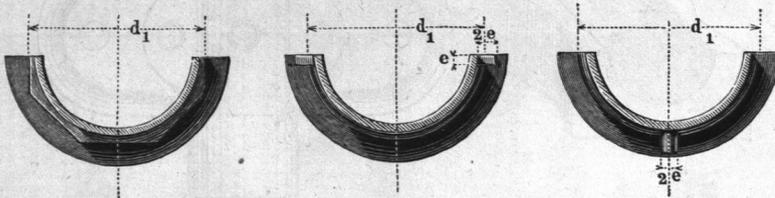
**Andere Schalenformen.**

Häufig findet man die äusseren Bearbeitungsflächen der Schalen anders ausgeführt, als oben angegeben ist, z. B. achtseitig, wie in Fig. 298, oder cylindrisch, wie in den Figuren 299 und 300. Bei

Fig. 298.

Fig. 299.

Fig. 300.



den letzteren beiden Formen geschieht das Einpassen in den Lagerumpf bequem auf der Drehbank; doch sind zur Hinderung des Umschleppens der Schalen seitliche Lappen von der Länge  $2e$ , wie bei Fig. 299, oder abzdrehende Schildzapfen, wie bei Fig. 300 anzubringen und in Lagerrumpf und Deckel einzupassen. Jede dieser Formen hat ihre Vorzüge und ihre Nachtheile, so dass eine bestimmte Entscheidung für eine Form als die beste kaum thunlich sein möchte. Die Abänderungen an Rumpf und Deckel, welche die Schalenformen Fig. 299 und 300 erfordern, sind im einzelnen Falle leicht zu machen.

Die Schalen von Weissmetall und ähnlichen Ersatzmitteln der Bronze erfordern eine besondere Behandlung in sofern, als das Weissmetall nicht fest genug ist, um gleich der Bronze ohne weiteres beträchtlichen Kräften ausgesetzt werden zu dürfen; deshalb werden die betreffenden Schalen so ausgeführt, dass eine gusseiserne, manchmal auch bronzene Pfanne ein aus dem betreffenden Metall gebildetes eingegossenes Futter erhält, s. Fig. 301. Vor dem Eingiessen werden die Flächen der Schalenhöhlung abgebeizt und verzinnt.

Die Pockholzschalen (vergl. §§. 97 u. 117) müssen sehr einfach geformt werden. Zweckmässig ist die in folgender Fig. 302 angewandte Schalenform, welcher entsprechend übrigens das ganze Lager eine Art von Umformung erfahren muss.

Fig. 301.

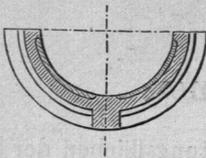


Fig. 302.

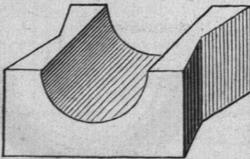
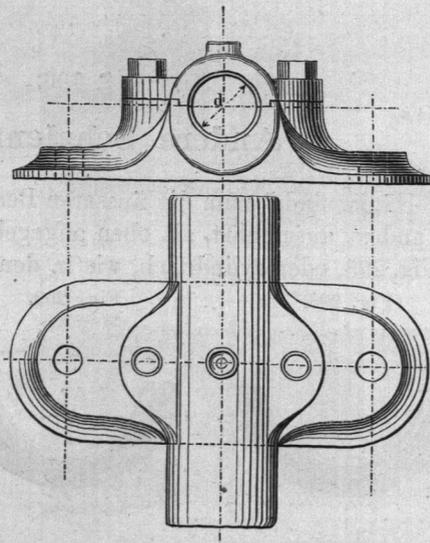


Fig. 303.



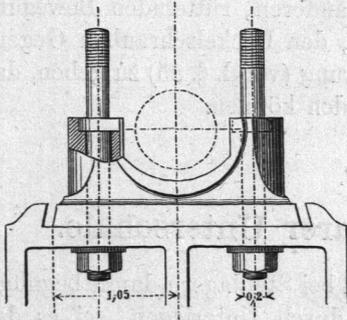
In nordamerikanischen Konstruktionen findet man vielfach weissmetallene Lagerfutter unmittelbar in Lagerkörper und -Deckel eingegossen. Die vorstehende Fig. 303 zeigt ein derartiges Lager, wie es von dem durch seine ausgezeichneten Radgebläse bekannten Fabrikanten Sturtevant in Boston zu Trieb- und Vorgelegewellen benutzt wird. Der Lagerrumpf ist als Oelbehälter vorgerichtet, aus welchem mittelst Dochten dem Zapfen Oel zugeführt wird. Die näheren Details hierzu gibt weiter unten Fig. 324. Es wird ein grosses Längenverhältniss ( $l = 4d$ ) angewandt, um mit recht kleinem Flächendruck arbeiten zu können.

§. 107.

**Rumpflager. Grosses Stehlager.**

Manchmal zwingt der Raummangel, den Lagerfuss abzukürzen, so dass nur der Rumpf übrig bleibt. Derselbe wird durch die

Fig. 304.

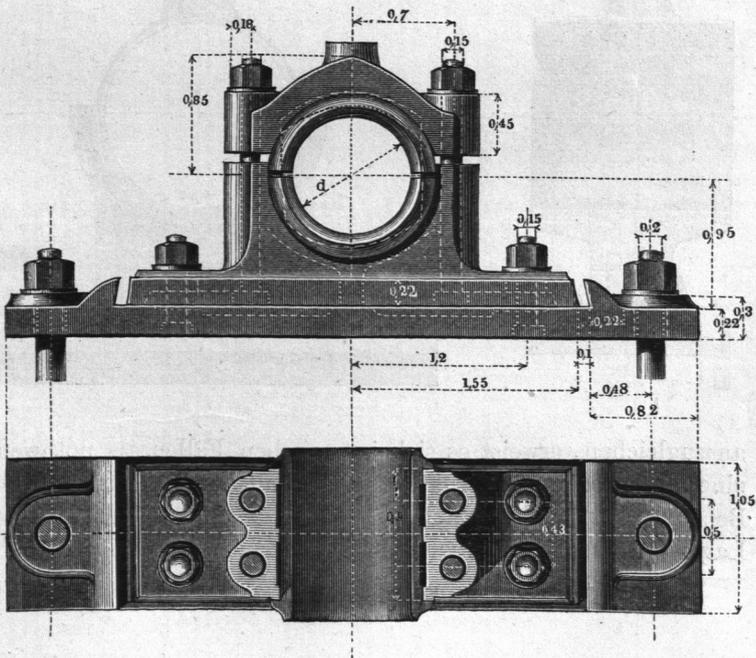


Deckelschrauben auf seine Unterlage geschraubt, indem man diese Schrauben mit einem Zwischenkopf versieht, vergl. auch Fig. 315. Manche benutzen recht zweckmässig diese Anbringungsart der Deckelschrauben auch für das ausgebildete Stehlager in solchen Fällen, wo der Zapfendruck abwechselnd in die Unter- und Oberschale gerichtet ist, indem dabei der Lagerfuss auch durch diese

Schrauben noch gehalten wird. Vergl. §. 88.

Fig. 305 zeigt ein Stehlager für Zapfen von 200 bis 300 mm

Fig. 305.



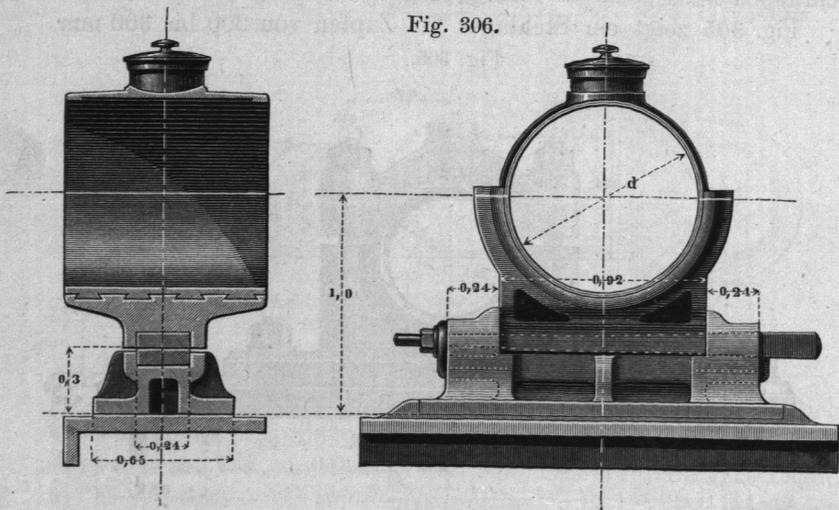
Durchmesser. Es erhält vier Deckelschrauben und eben so viele Fusschrauben, mit denen es auf die für sich befestigte Sohlplatte niedergeschraubt wird. Den Fusschrauben gibt man passend die in Figur 297, §. 105 angegebene Form \*), damit man sie bei festliegender Sohlplatte wegnehmen und wieder einbringen kann, während der Lagerfuss im Zustande der Festschraubung dennoch die Schraubenschfte an Drehungen hindert. Lagerkörper und -Deckel sind hier mehr ausgehöhlt als bei der obigen Konstruktion. Bei den Lagern der Kurbelwellen und anderen, rttelnden Bewegungen ausgesetzten Lagern ist es gut, den Deckelschrauben Gegenmuttern oder eine anderweite Sicherung (vergl. §. 85) zu geben, damit dieselben nicht losgerttelt werden können.

## §. 108.

**Stehlager mit stellbarer Unterschale.**

Während man sich in der Regel bei Stehlagern damit begnügt, von Zeit zu Zeit die Unterschale durch Unterlegen, sei es der Pfanne, sei es des ganzen Lagers, zu heben, um die Abnutzung

Fig. 306.



auszugleichen, erweist es sich in manchen Fällen als nothwendig, eine ausgebildete Konstruktion zu dieser Hebung anzuwenden. Ein Beispiel wird nützlich sein. Das in vorstehender Figur dargestellte Lager ist einem Schraubenschiff entnommen.

\*) Nach Prof. Mller's Angabe.

Der Lagerkörper ist nicht festgeschraubt, sondern ruht, durch den Achsendruck angepresst, auf einem Keilsystem, mittelst dessen er auf Höhe eingestellt und nach eingetretener Abnutzung aufwärts gerückt werden kann. Die Oberschale ist mit Flantschen versehen, durch welche (hier weggelassene) Deckelschrauben in den Lagerkörper gehen. Die Unterschale wird durch ein Weissgussfutter, welches in den Lagerkörper eingegossen ist, gebildet.

## §. 109.

**Gelenkige Stehlager.**

Schon früh ist versucht worden\*), die Schale so im Lagerumpf anzubringen, dass sie sich selbstthätig an den Zapfen vollständig anschmiegt oder das Lager, wie man es nennen kann, gelenkig angebracht ist. Man versah zu dem Ende u. a. die Schale mit kugeligter Aussenfläche und den Lagerkörper mit der entsprechenden Höhlung. In Amerika ist diese Bauweise von William Sellers sehr vollständig ausgebildet und für die grosse Praxis durchgeführt worden. Sellers verband zugleich damit noch das Prinzip, einen äusserst geringen Flächendruck zwischen Zapfen und Schale eintreten zu lassen. Er führt dafür an\*\*), dass dadurch die Möglichkeit erzielt werde, ganz gusseiserne Schalen zu benutzen, und lässt zu dem Ende den Flächendruck über 15 Pfund auf den Quadratzoll, d. i.  $\sim \frac{1}{95}$  kg auf den Quadratmillimeter nicht hinausgehen\*\*\*).

\*) U. a. durch Bodmer in Manchester, Schönherr in Chemnitz, Stehelin in Thann, Zimmermann in Karlsruhe.

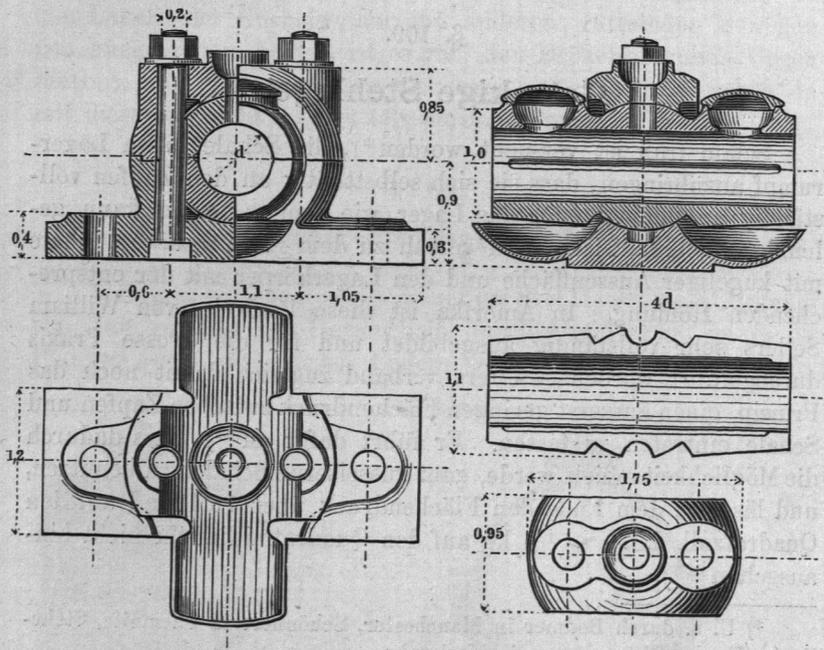
\*\*) Treatise on machine tools etc. as made by W. Sellers & Co., Philadelphia, Lippincott, 1873. S. 161.

\*\*\*) Als Beispiel für die Haltbarkeit gusseiserner Schalen führt Sellers an, dass eines seiner Lager nach 16jährigem Gebrauch eine, nicht einmal über die Breite der Unterschale ausgedehnte Polirung der letzteren gezeigt habe. Die betreffende Welle machte 50 Umdrehungen minutlich, hatte  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser und trug dicht neben dem Lager eine 72zöllige Riemscheibe von 20 Zoll Breite, deren Riemen 52 PS übertrug. Von anderen Ausführungen ist nachgewiesen, dass die Pfannen nach einjährigem Gebrauch noch alle Drehstriche in der Höhlung zeigten. Der geringe Flächendruck vermag das Oel nicht auszupressen, so dass dasselbe, wenn regelmässig ergänzt, immer in zusammenhängender Schicht den Zapfen umhüllt. Der Oelverbrauch ist sehr gering; nach Sellers (a. a. O. S. 171) beansprucht eine Welle von 120 minutlichen Umdrehungen in 6 Monaten  $2\frac{1}{2}$  Unzen Oel.

Die Durchführung eines kleinen Flächendrucks ist am wenigsten schwer bei Triebwellen, indem deren Zapfen vorwiegend Halszapfen von verhältnissmässig geringem Druck sind. Hier lässt sich also der in §. 92 erwähnte Vortheil am ersten durchführen\*).

Fig. 307 zeigt ein Stehlager von Sellers. Die gusseisernen Schalen haben in der Mitte eine kugelige Erweiterung, welche von zwei Hohlkugelzonen, einer im Rumpf, einer im Deckel, gefasst ist.

Fig. 307.



Das Herumschleppen wird durch seitliche Kerben verhindert, welche sich gegen die Deckelschrauben lehnen. An drei Stellen wird Oel, bzw. Fett\*\*) zugeführt; zwei Tropfschalen, welche mit der

\*) Zu welchen unannehmbaren Zapfenabmessungen man hingehen bei den einseitig belasteten Stirnzapfen gelangen würde, wollte man den Sellers'schen Werth  $p = 1/95$  bei ihnen durchweg anwenden, zeige ein Beispiel. Für  $P = 8000$  kg hat unser schmiedeiserner Stirnzapfen bei einseitiger Belastung nach Tab. §. 91 die Dicke 100, die Länge 150 mm zu erhalten. Für  $p = 1/95$  ergibt aber Formel (90)  $l:d = 10,56$ , und Formel (13) dann  $d = 268$ , somit  $l = 10,56 \cdot 268 = 2830$  mm!!

\*\*) Sellers benutzt eine Mischung von Talg und Oel, welche bei eintretender Erwärmung des Zapfens zu schmelzen beginnt.

Fussplatte aus einem Stück gegossen sind, fangen das etwa abtriefende Oel auf. Der Model, auf welchen sich mittelst der angegebenen Verhältnisszahlen die Abmessungen beziehen lassen, ist nach Ermittlungen an Originallagern nicht unsere Zahl aus (107), sondern die folgende\*):

$$d_1' = 5 + 1,4d. \dots \dots \dots (108)$$

Die Schalenlänge beträgt 4 *d*. Die von Sellers gewählten Formen sind weich, flüssend und äusserst plastisch, eine Eigenthümlichkeit, welche hohe Sorgfalt in der Modellirung verräth, bei den amerikanischen Ingenieuren aber im allgemeinen beliebt ist. In Deutschland haben die Sellers'schen Lager bereits eine nicht unbeträchtliche Verbreitung gefunden.

Ein anderes, sehr gut gebautes gelenkiges Lager zeigt Fig. 308 (a. f. S.). Es ist dasjenige, welches der oben erwähnte Fabrikant Sturtevant bei den Achsen seiner Radgebläse neuerdings\*\*) zur Anwendung bringt. Auch hier ist *l:d* sehr gross (vergl. 4. Beispiel §. 91). Die Gelenkigkeit ist dadurch erzielt, dass zunächst das Schalengehäuse auf einem zur Zapfenachse *A* geschränkten Querzapfen (Gabelzapfen) *B* ruht, das Gestell oder die Gabel hierzu aber vor dem Festschrauben sich um eine normal zum Gabel- wie zum Hauptzapfen stehende Achse *BC* einstellen kann. Dem Lagerkörper ist ein Weissmetallfutter eingegossen. Den Druck der Zapfenstirn nimmt ein Spurblock aus Pockholz auf. Ist Abnutzung in der Richtung *AA* eingetreten, so wird das ganze Lager bei *C* gelöst und fein nachgestellt. Die Oelungsvorrichtung ist bemerkenswerth, indem für Zu- wie für Abfuhr des Oels ein Behälter angebracht ist.

## §. 110.

### Dreischalige Stehlager.

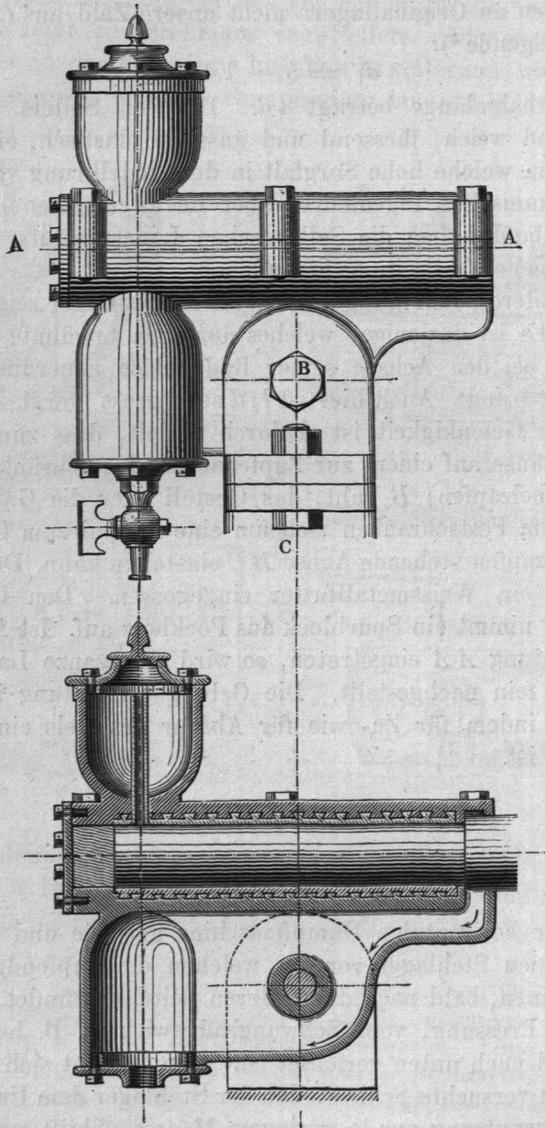
Bei der horizontalen Dampfmaschine und hie und da anderwärts kommen Stehlager vor, in welchen ein Zapfendruck bald nach der einen, bald nach der anderen Seite stattfindet, während eine dritte Pressung, vom Schwunradgewicht z. B. herrührend, fortwährend nach unten gerichtet ist. Man bedient sich hier, weil das vielfach versuchte Schiefstellen der Stehlager dem Uebelstande der Oval-Ausnutzung nur in geringem Maasse abhilft, um die ent-

\*) Vergl. Berliner Verhandlungen 1876, S. 89.

\*\*) Seit 1878.

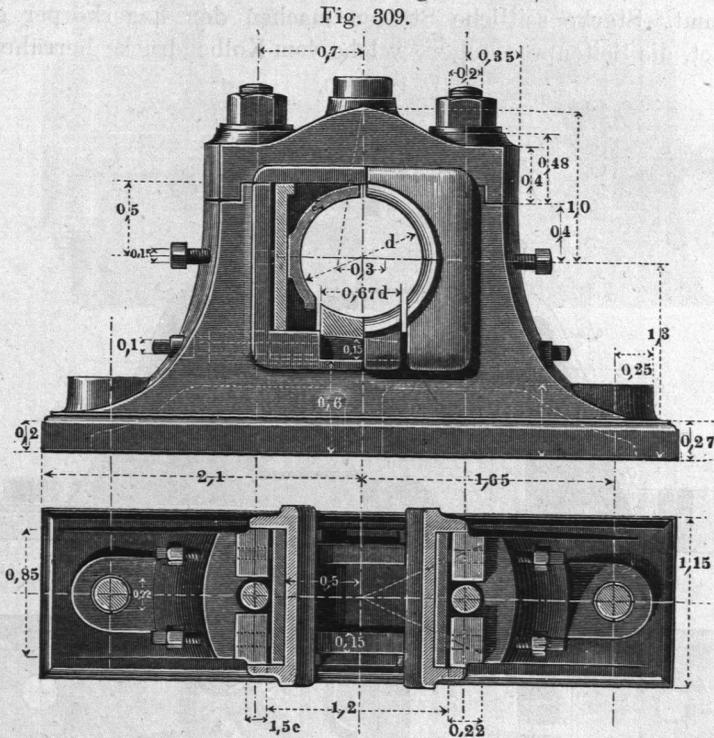
stehenden Abnutzungen gut ausgleichen zu können, gern eines Lagers mit dreitheiliger Schale, von welcher nämlich ein Theil

Fig. 308.



den unveränderlichen Vertikaldruck, die beiden anderen den abwechselnd vor- und rückwärts wirkenden Horizontaldruck auf-

nehmen sollen. Ein solches Lager stellt Fig. 309 dar. Model  $d_1 = 10 + 1,15d$ . Die Sohlschale ruht auf zwei Keilen, welche der Länge nach mit Muttergewinde versehen sind, um mittelst der beiden hineinragenden Stellschrauben an jedem Punkte ihrer Bahn festgestellt werden zu können. Die Flankenschalen werden jede durch zwei stählerne Stellschrauben angeschoben, welche mittelst



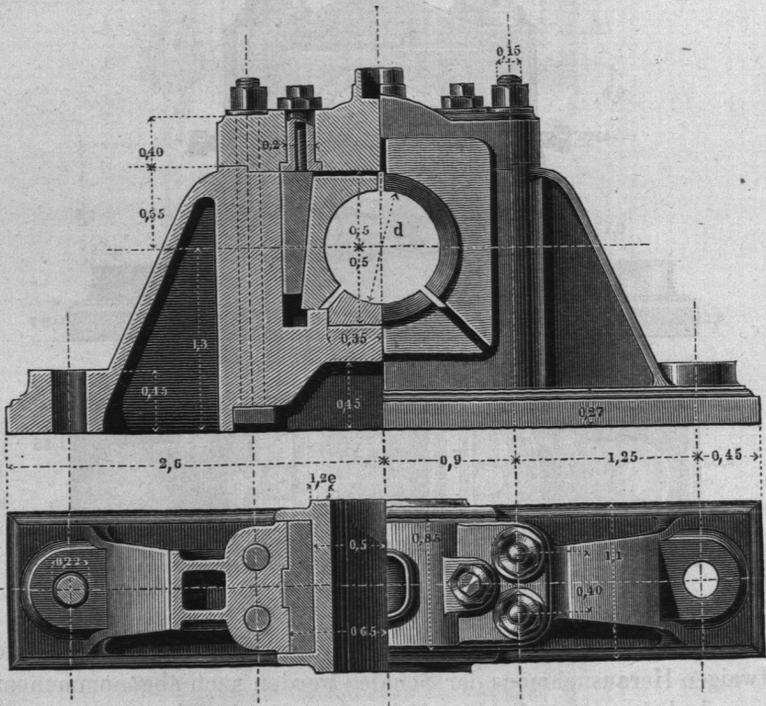
einer schmiedeisernen Druckplatte ihre Pressung abgeben. Behufs etwaigen Herausnehmens der Schalen werden nach abgenommenem Lagerdeckel vorerst die Druckplatten nach oben gezogen, worauf die Schalen genügend zurückgehen, um, vom Zapfen unbehindert, nach oben heraus zu gehen. Die Pressungen auf die Lagerflanken erfordern für dieselben die hier angewandte Verbreiterung des Lagerrumpfes.

Ein anderes Dreischalenlager\*) stellt Fig. 310 (a. f. S.) dar. Hier ist die Unterschale unverstellbar, oder muss im Nothfalle durch Unterlegen erhöht werden; die beiden Flankenschalen

\*) Einer Dampfmaschine der Soc. Fives-Lilles in Paris entnommen.

werden durch Keile, welche an dem festaufgeschraubten Lagerdeckel hängen, angeschoben. Jeder der Keile endigt nämlich oben in eine Schraube, deren Mutter drehbar im Deckel befestigt ist, und ihrerseits oben in einen Sechseckkopf ausläuft. Mittelst eines hier aufgesetzten Schlüssels wird sie gedreht, und darauf mit der unmittelbar auf dem Deckel aufliegenden Gegenmutter festgeklemmt. Starke seitliche Stützen machen den Lagerkörper geeignet, die Seitenpressungen, welche vom Kolbendrucke herrühren,

Fig. 310.

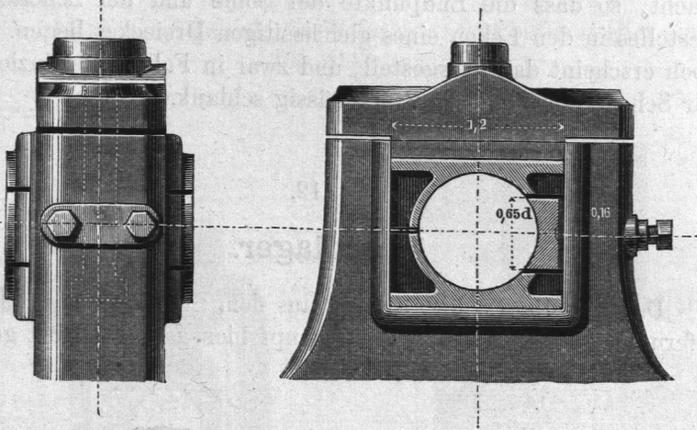


aufzunehmen. Häufig ist (wie auch im Original der Figur) der Lagerkörper mit dem Maschinenrahmen zusammengewossen.

Ein drittes, leicht ausführbares Dreischalenlager (Gebrüder Schultz in Mainz) zeigt Fig. 311. Es dient in solchen Fällen, wo ausser regelmässigen Vertikalpressungen nach unten und oben eine beständig wirkende Seitenkraft auf den Zapfen wirkt. Letztere würde bei einem gewöhnlichen Stehlager in der Fugenrichtung eine nicht ausgleichbare Abnutzung herbeiführen; hier wird dieselbe durch Anpressen der kleinen Seitenpfanne unschädlich gemacht.

Für kleine stehende Lokomobilen mit seitwärts wirkendem Riemenzug ist das vorliegende Lager empfehlenswerth.

Fig. 311.

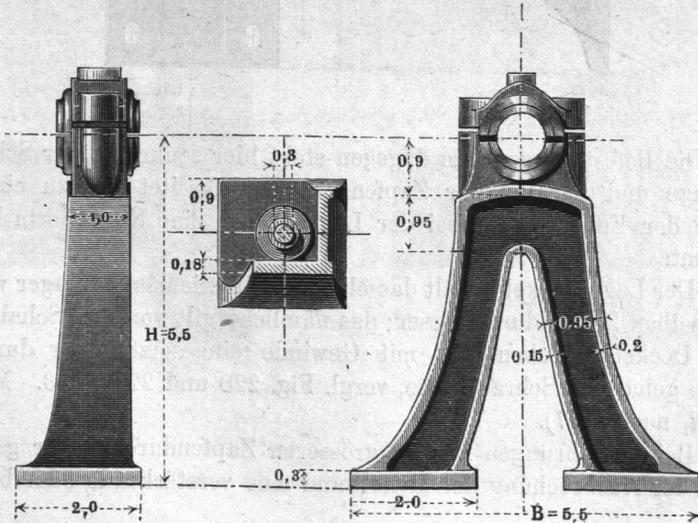


§. 111.

### Bocklager.

Stehlager, deren Lagerkörper nicht an die Fussplatte herangedrängt, sondern in der Höhenrichtung entwickelt ist, werden Bocklager genannt. Das in Fig. 312 dargestellte ist aus Fig. 296

Fig. 312.

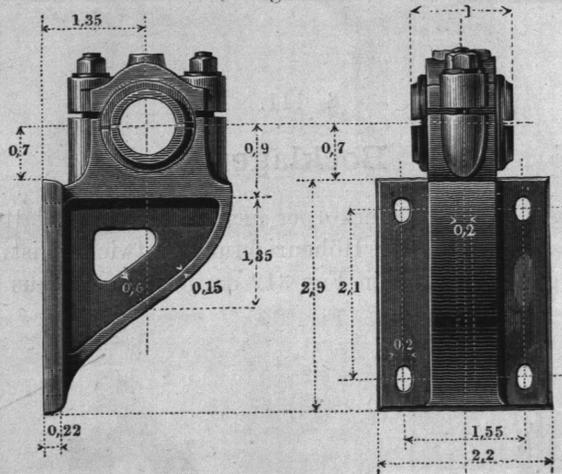


abgeleitet. Die Form des Bockgestelles findet sich in mannigfachen Abänderungen in der Höhe sowohl als in der Form vor. Die Gesamtbreite des Fusses ist hier gleich der Bockhöhe gemacht, so dass die Endpunkte der Sohle und der Scheitel des Gestelles in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes liegen. Dennoch erscheint das Fussgestell, und zwar in Folge der Einziehung der Schenkelprofile, verhältnissmässig schlank.

## §. 112.

## Wandlager.

Das Wandlager, Fig. 313, ist aus dem Stehlager, Fig. 296, insofern abgeleitet, als der Lagerrumpf hier ganz wie dort gebaut Fig. 313.



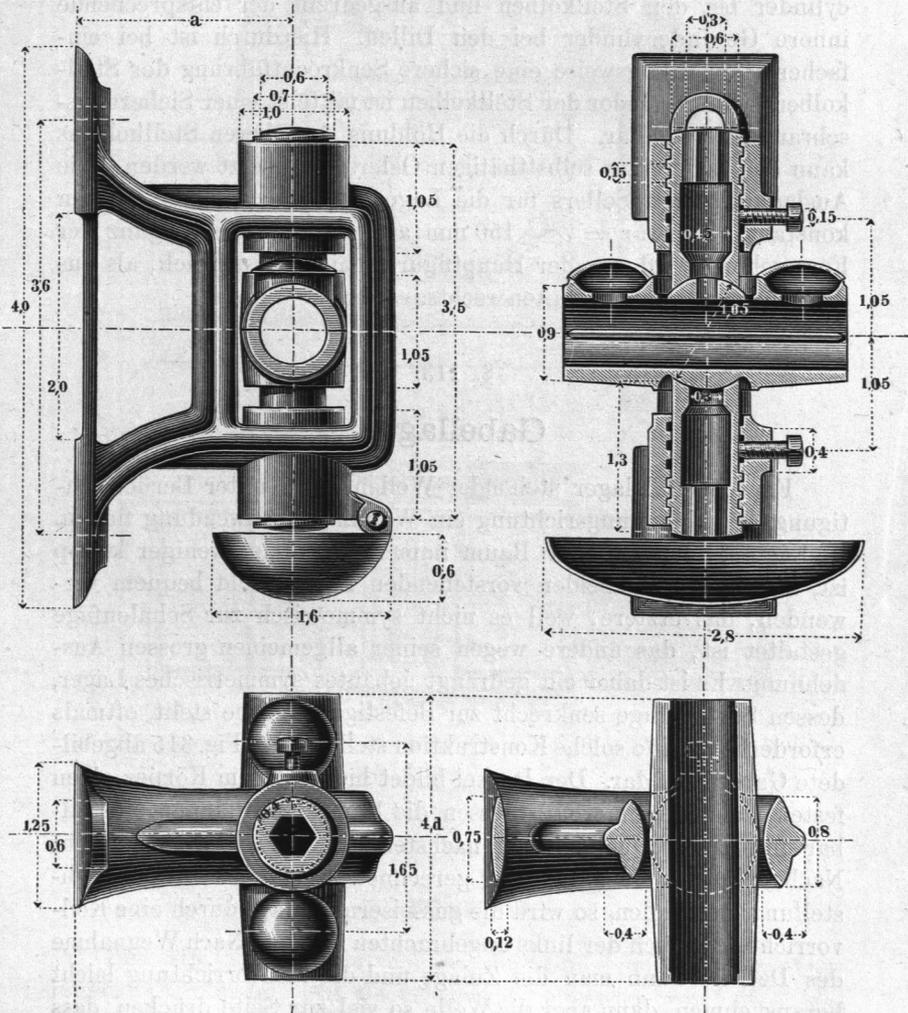
ist. Die Befestigungsplatte dagegen steht hier senkrecht zur Schalenfuge und parallel zur Zapfenachse und breitet sich zu einer Seite der Fuge aus, wobei der Lagerkörper eine Konsolform bekommt.

Der Lagerdeckel erhält dasselbe Modell, wie das Stehlager von demselben Zapfendurchmesser; das nämliche gilt von den Schalen. Die Deckelschrauben sind mit Gewinde eingesetzte oder durch Keile gehaltene Schraubstifte, vergl. Fig. 228 und 229, §. 83. Modell  $d_1$  nach (107).

Bei Ausführungen für die grösseren Zapfendurchmesser gebe man der Ausbrechung der Mittelwand eine verstärkende oder bes-

ser gesagt nur verzierende Umsäumung von  $0,1 d_1$  Dicke und  $0,4 d_1$  Breite, letztere in der Richtung der Zapfenlänge gemessen. Die Wandplatte ist auf ihrem Rücken um  $0,03 d_1$  viereckig ausgezogen.

Fig. 314 zeigt ein gelenkiges Wandlager von Sellers. Hier sind  
Fig. 314.



die gusseisernen Schalen leichter gebaut, als beim Stehlager, auch in Mitte der mit einem cylindrischen Querstück versehen, welches

die Kugelzonen umgibt; am wesentlichsten aber ist die Abweichung, dass die Schalen im Lagerkörper auf- und niedergestellt werden können. Die beiden aus der Figur deutlich erkennbaren Stellkolben oder Schraubkolben haben ein ganz seichtes angegossenes Trapezgewinde. Auch das Muttergewinde in den Dillen des Lagerkörpers ist eingegossen. Abgedreht ist aber der leere Kerncylinder bei den Stellkolben und ausgedreht der entsprechende innere Gewindecylinder bei den Dillen. Hierdurch ist bei einfacher Herstellungsweise eine sichere Senkrechtführung der Stellkolben bedingt. Jeder der Stellkolben ist mittelst einer Sicherungsschraube feststellbar. Durch die Höhlung des oberen Stellkolbens kann das Rohr eines selbstthätigen Oelers eingesetzt werden. Die Ausladung  $a$  hat Sellers für die Lager von  $d = 45$  bis  $100$  mm konstant und zwar  $\approx 150$  mm ausgeführt. Die Eleganz der Formgebung wird aus der Hauptfigur weniger ersichtlich, als aus dem Horizontalschnitt unten rechts.

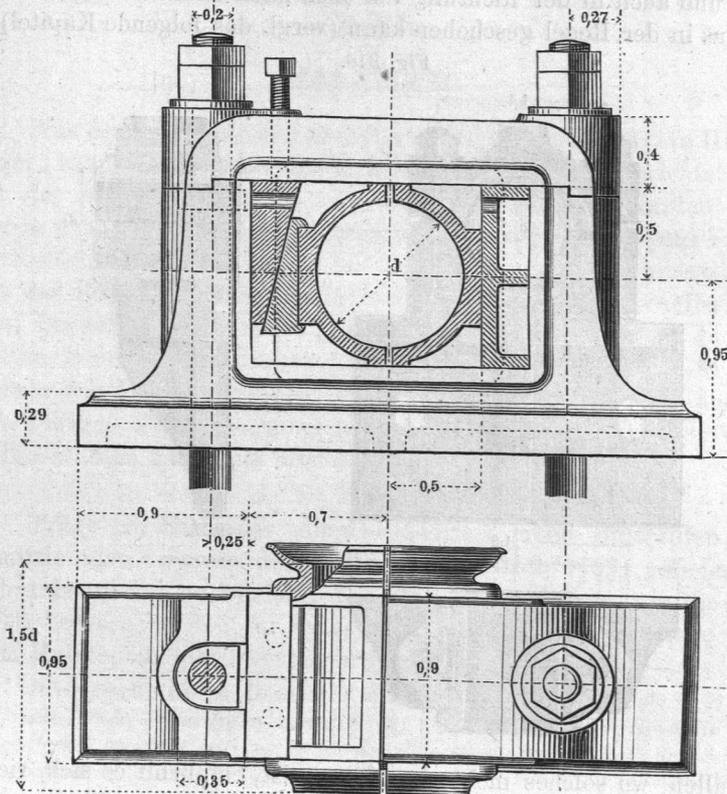
## §. 113.

## Gabellager.

Für die Halslager stehender Wellen kann unter Berücksichtigung der Abnutzungsrichtung ein Wandlager Anwendung finden. In Lagerstühlen, wo der Raum immer mehr oder weniger knapp ist, lassen sich die beiden vorstehenden Lager nicht bequem verwenden, das erstere, weil es nicht symmetrisch zur Schalenfuge gestaltet ist, das andere wegen seiner allgemeinen grossen Ausdehnung. Es ist daher ein gedrängt gebautes symmetrisches Lager, dessen Schalenfuge senkrecht zur Befestigungsfläche steht, oftmals erforderlich. Eine solche Konstruktion stellt das in Fig. 315 abgebildete Gabellager dar. Der Deckel bildet hier mit dem Körper einen festen Rahmen, innerhalb dessen die bronzenen Pfannen einstellbar und in der Querrichtung nachstellbar sind. Hier ist nur auf Nachstellung in einer Richtung gerechnet. Soll beiderseitige Nachstellung stattfinden, so wird die gusseiserne Zulage durch eine Keilvorrichtung gleich der links angebrachten ersetzt. Nach Wegnahme des Deckels kann man die Zulage und die Keilvorrichtung leicht herausnehmen, dann aber die Welle so viel zur Seite drücken, dass die Pfannen sich leicht herausziehen lassen. Die Deckelschrauben haben Zwischenköpfe und dienen demnach gleichzeitig zum Aufschrauben des Lagerrumpfes auf dessen Unterlage.

Model für die Abmessungen ist die Einheit  $d_1 = 10 + 1,15 d$  aus (107)\*).

Fig. 315.



§. 114.

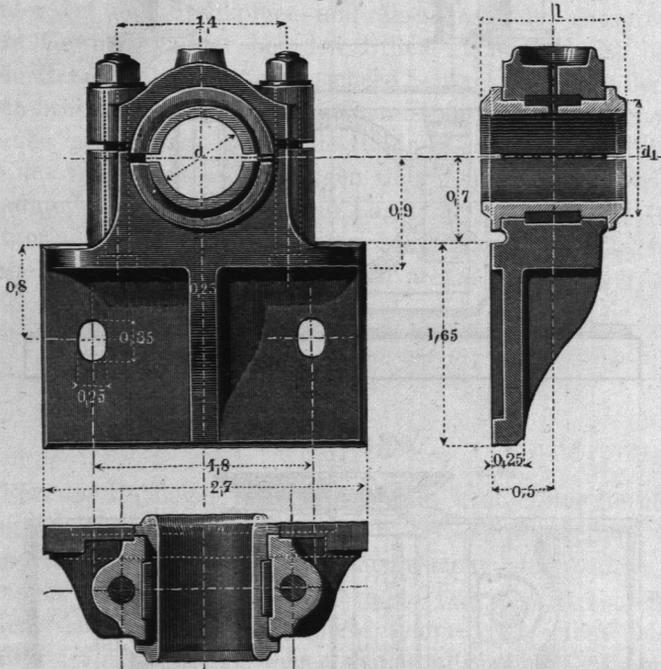
Stirnlager.

Fig. 316 (a. f. S.) zeigt ein aus dem Stehlager Fig. 296 abgeleitetes Stirnlager. Die Deckelschrauben werden von unten ein-

\*) Ein dem obigen verwandtes Halslager, bei welchem die Nachstellung durch Stellschrauben geschieht, siehe Engineers and Machinists Assistant, London 1854, Tafel I.

geschoben, was ihre Anbringung und Wegnahme sehr bequem macht. Bei Annahme von nur zwei Befestigungsschrauben für die Wandplatte ist vorausgesetzt, dass diese Platte seitlich zwischen Keilen liege und auch in der Richtung von oben nach unten noch gestützt sei, was in der Regel geschehen kann (vergl. das folgende Kapitel).

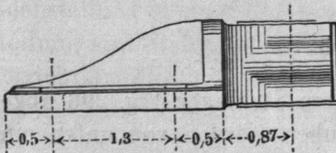
Fig. 316.



In Fällen, wo solches nicht auszuführen ist, empfiehlt es sich, vier Schrauben für die Platte anzuwenden.

Ein anderes Stirnlager zeigt uns in kleiner Seitenansicht Fig. 317. Es ist aus dem Gabellager abgeleitet und kann manchmal gute Dienste leisten, vergl. Fig. 353, §. 126, hat indessen nicht die grosse Anwendbarkeit der vorigen Konstruktion. Die Deckelschrauben sind mit Köpfen versehen und eingeschoben. Aus Wandlager und Stirnseitenlager lassen sich dadurch, dass man die

Fig. 317.



Befestigungsplatte weit von der Schale abrückt, noch andere Lagerformen bilden, die unter dem Namen Armlager nicht selten für

einzelne Zwecke in der Praxis angewandt werden; indessen immerhin als Einzelkonstruktionen anzusehen sind.

## §. 115.

**Hänglager.**

Aus dem gewöhnlichen Stehlager wird gemäss §. 103 ein Hänglager, sobald der Zapfendruck in die Deckelschale gerichtet ist. Ist der betreffende Zapfen ein schmiedeiserner Stirnzapfen von der in §. 91 angegebenen Belastung, so sind die Deckel- und Fusschrauben nicht stark genug mit den durch die Verhältnisszahlen aus der Bezugsinheit zu ermittelnden Abmessungen. Dasselbe gilt vom Deckel und Lagerfuss. Um brauchbare Abmessungen zu erhalten, kann man folgendermaassen verfahren. Man konstruirt die Schale wie bisher nach den Einheiten  $d_1 = 10 + 1,15 d$  und  $e$ , alle übrigen Profilabmessungen aber unter Beibehaltung der Verhältnisszahlen nach dem Model

$$d_1'' = 10 + 1,75 d \quad \dots \dots \dots (109)$$

Trägt ein Stehlager mit Deckeldruck einen Halszapfen, so ermittle man, ob die durch die Einheit nach (107) gelieferten Schraubendicken ausreichen, d. h. so gross ausfallen, wie die aus (109) hervorgehenden, in welcher Formel dann  $d$  die Dicke des dem Halszapfen gleichwerthigen Stirnzapfen bezeichnet.

*Beispiel.* Einem Druck von 8000 kg entspricht nach Tab. §. 91 ein schmiedeiserner Stirnzapfen von 100 auf 150 mm. Soll der Druck in den Lagerdeckel gerichtet sein, so ist für die Abmessungen ausserhalb der Schale die Einheit  $d_1'' = 10 + 1,75 \cdot 100 = 185$  mm zu Grunde zu legen. Sie ergibt z. B. für die Deckelschraubendicke  $0,2 \cdot 185 = 39 \sim 40$  mm. Ein Wellenhals von 170 mm für denselben direkten Lagerdruck erforderte für das Lager die normale Einheit  $d_1 = 10 + 1,15 \cdot 170 = 206$  mm, was 185 mm weit übertrifft, demnach auch bei normal ausgeführtem Lager gestattet, den Druck in den Lagerdeckel zu richten.

Sellers verwendet ein kurzes Hänglager, welches im allgemeinen die Formen und Abmessungen des gleichwerthigen Stehlagers besitzt, nur werden die Schalen um 180° gedreht und die Tropfschalen dem Deckel statt dem Rumpf angegossen\*). In der weitaus grössten Zahl von Fällen bedarf es bei den Hänglagern eines weit grösseren Abstandes zwischen Zapfenachse und Befestigungsfläche, als die Stehlager bieten, weshalb sich die Hänglager-

\*) Vergl. die angeführte Stelle in den Berl. Verhandlungen.



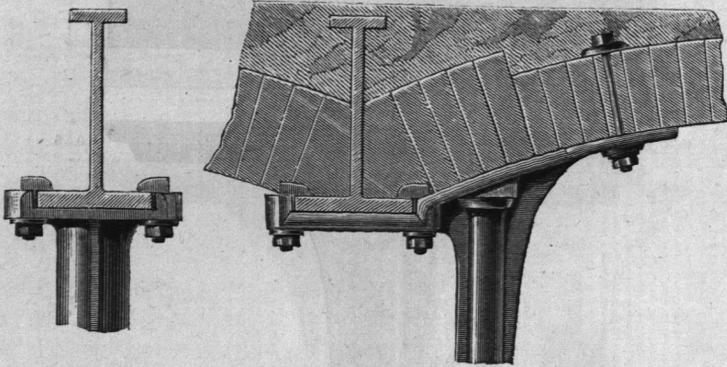


Sind die Hänglager an feuersichere, d. i. aus eisernen Trägern mit zwischengespannten Wölbungen konstruirten Decken zu befestigen, so muss die Kopfplatte entsprechend umgestaltet werden. Eine praktische Befestigung ist die mit Hakenschrauben, Fig. 320.

Die Schrauben, hier vier an der Zahl, gehen durch Dillen, welche der Kopfplatte des Lagers seitlich angegossen sind; diese Befestigungsart vermeidet jede Schwächung des Trägers. Die an der Kopfplatte noch angebrachten Randleisten ermöglichen das Einstellen des Lagers durch Keile. Bei der Anordnung in Fig. 321,

Fig. 320.

Fig. 321.



welche Fairbairn angibt, läuft die Wellenachse parallel dem Träger, während sie vorhin normal dazu lief. Die Befestigung des Lagers an Träger und Gewölbe zugleich ist zwar etwas umständlich, indem sie die Zugänglichkeit der äusseren Wölbungsfläche voraussetzt, aber auch sehr sicher. Der Träger wird auch hier nur mit Hakenschrauben und Keilung erfasst, nicht aber durch Bohrung geschwächt.

## §. 116.

**Gelenkige Hänglager.**

Das am häufigsten angewandte der Sellers'schen gelenkigen Lager ist das Hänglager Fig. 322. Die Schalenaufstellung mit Stellkolben und Zubehör ist wieder ganz so beschaffen, wie beim Wandlager, Fig. 314. Deutlich erkennbar wird hier auch die Anbringung der Tropfschale, deren an beiden Enden verdickter Splint leicht seitlich herausgezogen werden kann.

Der Deckenabstand  $a$  ist hier  $= 3,5 d_1'$  gemacht; er wird in einzelnen Fällen nach Bedürfniss grösser zu nehmen sein. Auch dieses Lager hat bei Sellers eine ausserordentlich sorgfältige Modellirung erfahren, welche durch unsere kleine Figur nur äusserst unvollkommen wiedergegeben wird.

Fig. 322.

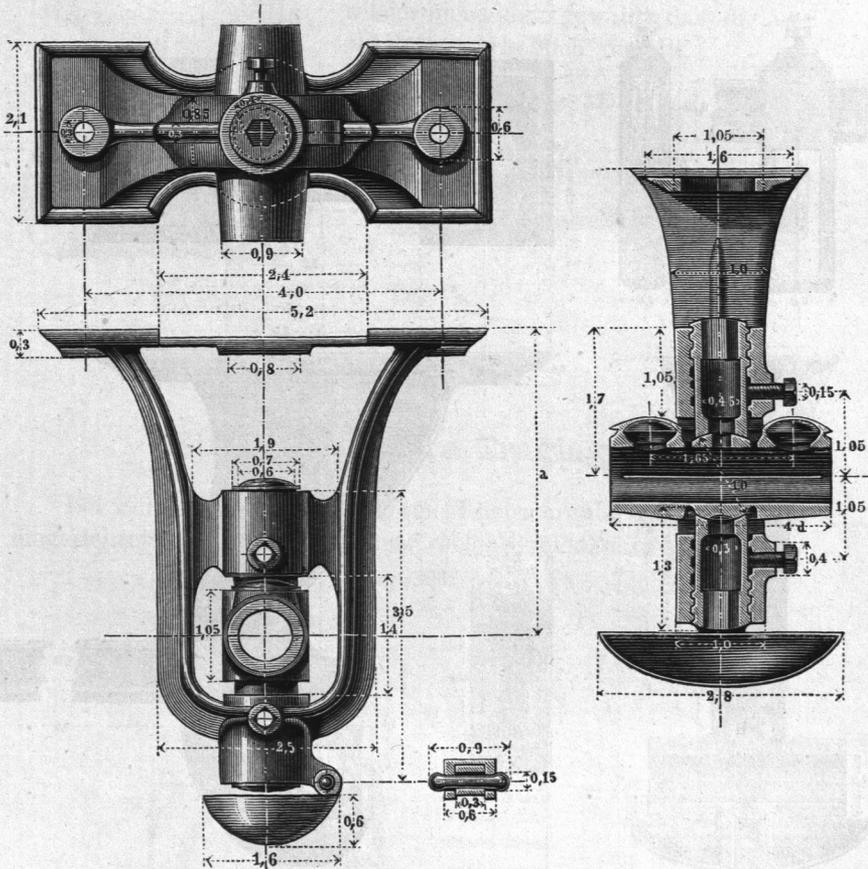
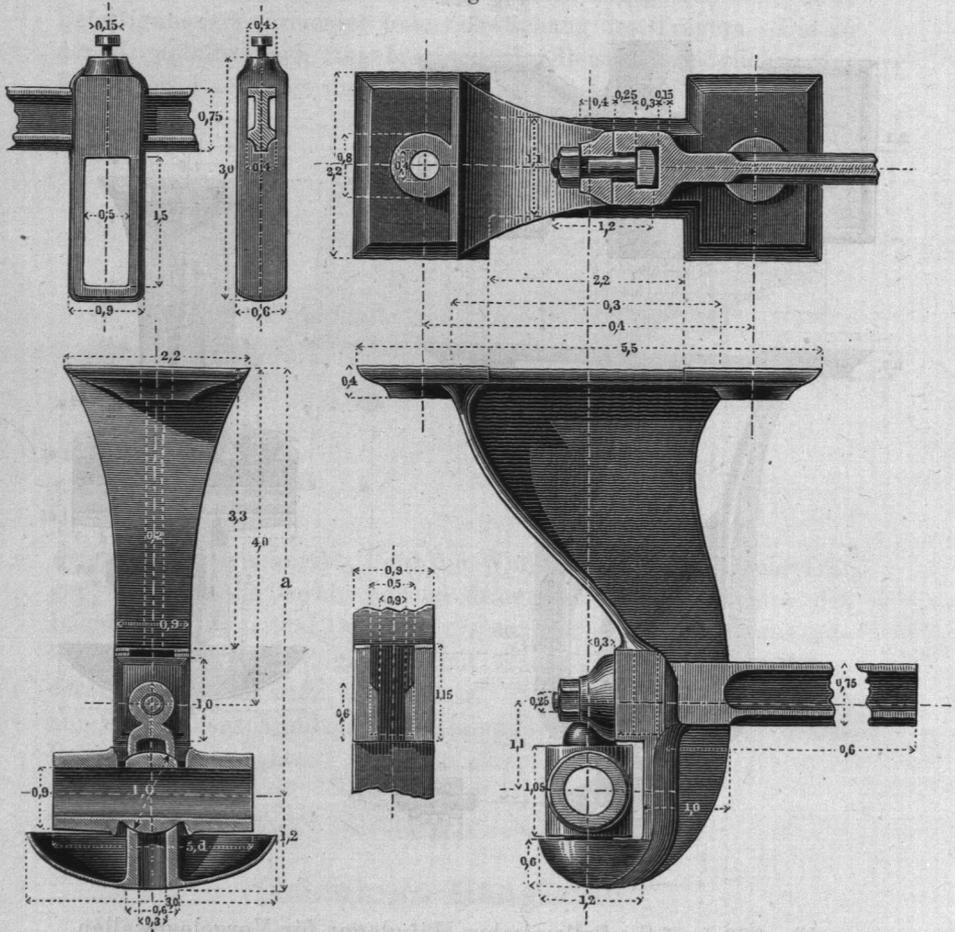


Fig. 323 (a. f. S.) Sellers'sches Hänglager für Vorgelegewellen. Hier ist das Einlegen der Welle von der Seite vorgesehen, zugleich aber auf die verschwindende Kleinheit der Abnutzung so weit gerechnet, dass die Schale nicht zweitheilig, sondern als geschlossene Büchse ausgeführt ist. Der mittelst einer Schraube aufgeklemmte Deckel hält den Schalenkörper nieder. Die Tropfschale ist mit dem Lagerkörper zusammengelassen; zweckmässig wäre die An-

bringung eines Abzapfhahns an derselben, wie man ihn an manchen Lagern jetzt findet. Unsere Figur zeigt noch den mit dem Lagerkörper verbundenen Arm zur Aufnahme einer Riemenführstange.

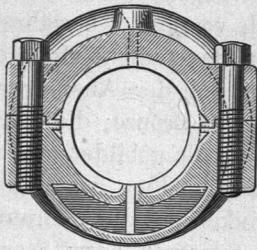
Sturtevant benutzt für die Deckenvorgelege zu seinen Radgebläsen ebenfalls Hänglager mit Kugeln. Sie sind von etwas

Fig. 323.



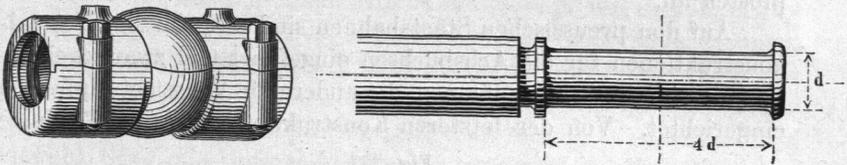
anderer Bauart als die vorgeschriebenen. Fig. 324 zeigt die Schalen in Durchschnitt und perspektivischer Ansicht. Der Durchschnitt lässt das Weissmetallfutter und ausserdem die Anordnung der beiden Oelkammern erkennen, aus welchen mittelst steifer Heberdochte dem Zapfen Oel zugeführt wird. Die äusseren Enden der Schalenbüchse bilden Tropfschalen, innerhalb welcher sich beide

Fig. 324.



Zapfen-Anläufe bewegen. Der Anlauf an der Zapfenwurzel muss deshalb, wie Fig. 325 zeigt, freiliegend angebracht sein. Wie man sieht, handelt es sich um einen Stirnzapfen; der Flächendruck, welchem derselbe ausgesetzt wird, ist wiederum so klein gewählt, dass die Abnutzung unerheblich ausfällt.

Fig. 325.

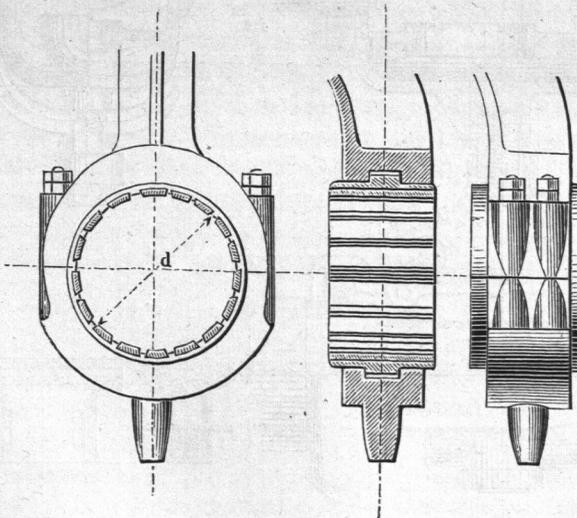


§. 117.

**Einige besondere Traglager.**

Bei Schraubendampfern, deren Triebsschraube zum Aufholen eingerichtet ist, werden Traglager, welche vollständig von Wasser

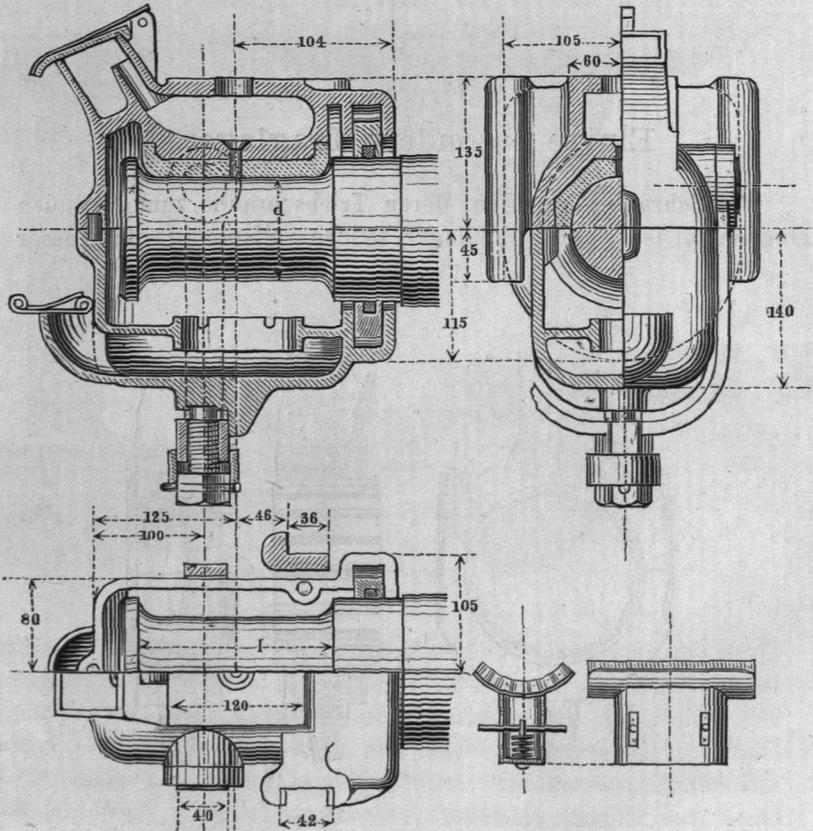
Fig. 326.



umspült sind, angewandt. Nach Penn's Vorgang wendet man hier Lager mit Holzschalen an, welche sich vorzüglich bewähren. Als Beispiel ist in Fig. 326 (a. v. S.) ein von Ravenhill & Hodgson konstruirtes Lager dargestellt.  $d$  beträgt bei der Ausführung 489 mm. Lagerrumpf und Deckel bestehen aus Bronze; die Schalen sind durch Cylinderauschnitte aus Pockholz gebildet und in ein besonderes Futter eingesetzt. Der Zapfen am Fuss des Lagerumpfes weist dem letzteren beim Niedersinken des die Schraube tragenden Lagerstuhls seine Stelle am Hinterstevn bzw. Sternpfosten an.

Auf den preussischen Staatsbahnen sind seit Kurzem Normalkonstruktionen für die Achsbüchsen eingeführt und zwar zwei Arten, die eine für Bronzefpannen, die andere für Weissmetallpfannen eingerichtet. Von der letzteren Konstruktion gibt Fig. 327 einige

Fig. 327.



Hauptansichten und Schnitte, sowie einige wichtige Abmessungen. Das Lagergehäuse besteht aus zwei Haupttheilen, dem Rumpf und dem Unterstück, beide enthalten eine Oelkammer mit Schauöffnung und Staubdeckel. Die Fuge zwischen Rumpf und Unterstück liegt in der horizontalen, durch die Zapfenachse gehenden Ebene; vor gegenseitigen Querverschiebungen schützen drei Dübel. Zur Verbindung des Ober- und Unterstückes dient ein schmiedeiserner Tragbügel mit Druckschraube, über deren Kopf eine innen sechskantige Sicherungsbüchse gestreift ist.

Die Weissmetallpfanne wird in den Rumpf um den eingelegten Zapfen eingegossen; sie wird nachträglich mit Schmierrinnen, die hier nicht eingezeichnet sind, reichlich versehen. Zum Abschluss des Lagers an der Zapfenwurzel dient ein hölzerner Staubfänger, der mit einem Filzring ausgelegt ist. Wie ersichtlich, ist sowohl Ober- als Unterschmierung angewandt. Erstere dient wesentlich dazu, bei stattgehabter Erhitzung des Zapfens denselben reichlich nachölen zu können, ihn übrigens auch mittelst eines Heberdochtes für gewöhnlich etwas zu schmieren. Immerhin geschieht die Hauptzuführung von Oel durch die Unterschmierungsvorrichtung, ein durch zwei Federn angepresstes, auf ein Blechgestell aufgesetztes Borstenkissen, welches mehrere in den Oelbehälter eintauchende Saugdochte an sich trägt. Das Schmierkissen ist unten rechts in unserer Figur besonders abgebildet.

Um der Lagerschale zu gestatten, sich stets an den Zapfen anzuschmiegen, wenn die Achse auch eine schiefe Richtung gegen die Achsbüchsenhalter annimmt, ist letzteren ein gewisser Spielraum zwischen den Führungsleisten gestattet, wie der Grundriss erkennen lässt, indem die dem Lager angegossenen Leisten unten (bis zu einer Höhe von 36 mm oberhalb der Fuge) parallel stehen, von da ab bis oben aber von 36 auf 42 mm divergieren.

Hinsichtlich der Zweckerfüllung darf die vorliegende Konstruktion als eine recht vollkommene bezeichnet werden. Fraglich bleibt, ob man nicht mit einfacheren Mitteln hätte zum Ziele kommen können\*).

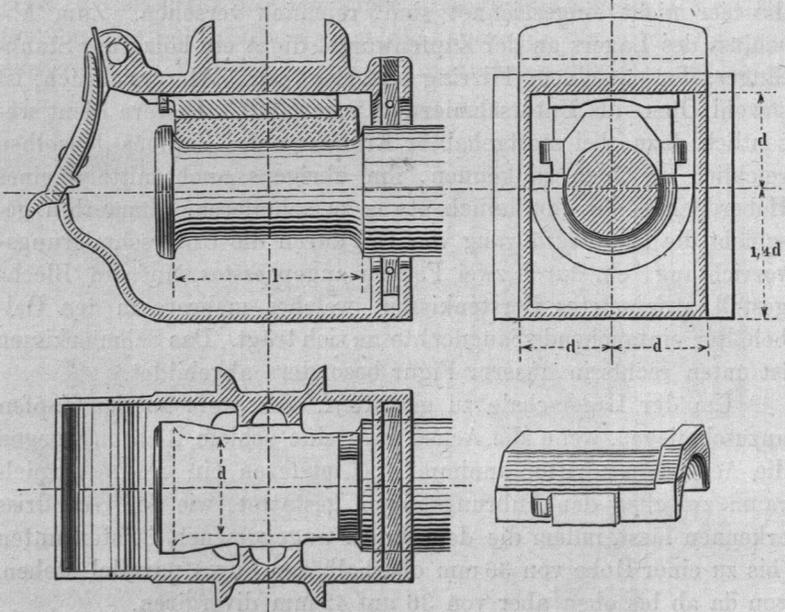
---

\*) Die Achsbüchsen der Eisenbahnwagen geben ein Beispiel ab, von welcher wirthschaftlichen Bedeutung die konstruktive und technologische Einfachheit eines Maschinenelementes sein kann, indem nach den Angaben auf S. 252 Preussen bereits im Jahre 1877 über 315 000 Achsen, d. i. über 630 000 Achsbüchsen, besass. Die Umwandlung aller in die Normalkonstruktion wird also ein Kapital beanspruchen, bei welchem jeder Pfennig in den Herstellungskosten schon eine bedeutende Rolle spielt.

Die zweite preussische Normalkonstruktion unterscheidet sich von der ersten durch Rumpf und Pfanne. Letztere ist aus Rothguss hergestellt und hat quer über ihrem Rücken einen Halbzapfen, welcher in einer entsprechenden Auskehlung im Lagerrumpfe gelagert ist und somit die erforderliche Gelenkigkeit herbeiführt. Die Führungsleisten bedürfen deshalb des vorerwähnten Spielraumes nicht und haben durchweg den Abstand von 36 mm. Das Unterstück des zweiten Normallagers ist demjenigen des ersten gleich.

Fig. 328 zeigt das amerikanische Normallager. Dasselbe ist wesentlich aus der älteren Konstruktion von Lightner\*) hervor-

Fig. 328.



gegangen. Es ist bloss auf Unterschmierung eingerichtet, soll aber zugleich gestatten, auf der Strecke in kurzer Zeit eine Schale auszuwechseln zu können. Das Lagergehäuse besteht aus einem Stück und ist ungemein einfach gestaltet; ein grosser Deckel macht dasselbe von aussen zugänglich. Behufs des leichten Auswechsels der (aus Rothguss hergestellten) Lagerschale ist diese in eine Zulage mit prismatischer Bettung eingelegt, welche, ähnlich der bei Fig. 315 beschriebenen, nach ihrer Entfernung das Wegziehen der Lagerschale gestattet. Die Zulage, welche (nicht immer) auf ihrer

\*) S. Heusinger, Schmiervorrichtungen. Wiesbaden 1864, S. 88.

Oberseite der Gelenkigkeit wegen etwas gewölbt ist, wird im Betrieb von zwei kleinen Nasen am Herausgleiten gehindert. Soll sie herausgezogen werden, so wird mit der Winde etwas angehoben. Das Auswechseln einer Schale auf der Strecke geschieht in wenig Minuten.

Ein Schmierkissen ist nicht angewandt, vielmehr nur das Untertheil des Gehäuses mit Putzwolle ausgelegt, welche das Oel dem Zapfen zuführt. Die vorliegende Achsbüchse hat sich sehr gut bewährt\*).

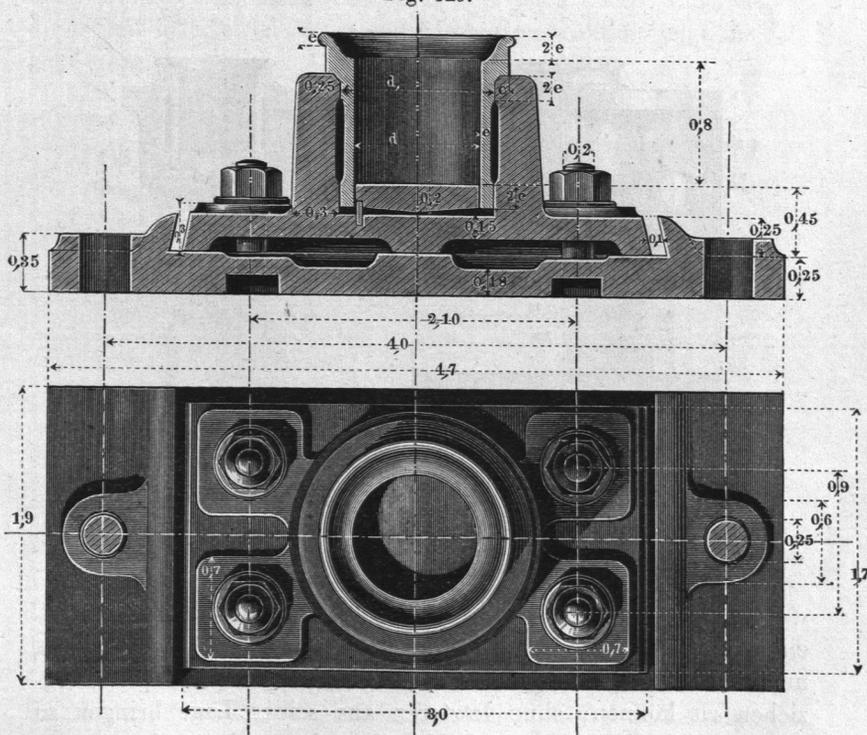
## B. Stützlager.

§. 118.

### Stehendes Fusslager.

Fig. 329 zeigt ein gebräuchliches stehendes Fusslager. Seine Spurplatte ist unten flach zugespitzt, um sich gelenkig der Fuss-

Fig. 329.



\*) Eine Normalachse und darauf das Normallager wurde 1873 in den V. St. vereinbart und eingeführt. Damals betrug die Zahl der im Dienst befindlichen Achsen schon über 1 200 000.

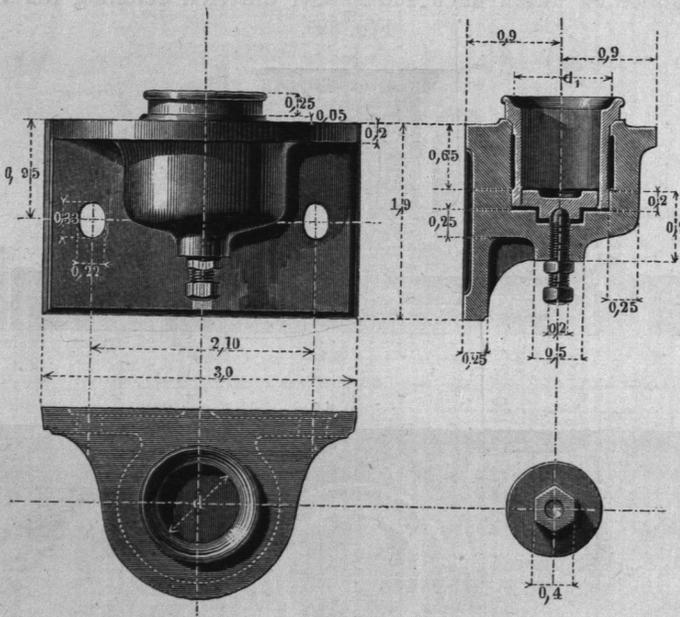
zapfensohle anschmiegen zu können. Behufs Verstellbarkeit des Lagers auf der Sohlplatte sind in letzterer die Schraubenlöcher in der Quere länglich, während sie im Lagerfuss in der Längsrichtung des Lagers länglich genommen sind.

§. 119.

### Wandfusslager.

Das folgende Fusslager ist aus dem stehenden abgeleitet. Es wird seitlich angeschraubt; dabei ist seine Wandplatte stets auf

Fig. 330.



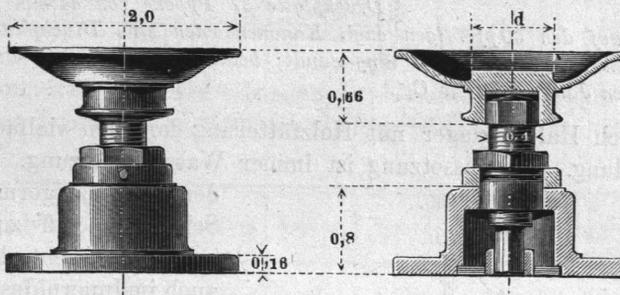
einen untergelegten Keil zu stützen, den man  $0,8 d_1$  hoch mache, um nach seiner Wegnahme das Lager unter dem Zapfen wegziehen zu können, ohne letzteren aus seiner Lage bringen zu müssen. Die Ausnehmung in der Spurplatte dient sehr gut als Oelkammer; die Abnutzung normal auf die Zapfenstirn kann durch Nachdrehen der Stellschraube bequem ausgeglichen werden.

## §. 120.

## Stellbare Spurpfanne.

Man findet manchmal, u. a. bei Ausführungen belgischer Konstrukteure, das Fusslager einer Welle in zwei Einzel-Konstruktionen, ein reines Traglager und ein reines Stützlager, aufgelöst, beide auf derselben Grundplatte befestigt. Als Traglager kann das Stehlager oder das Gabellager, jedesmal mit passend gerichteter Schalenfuge, benutzt werden; der andere Lagertheil, recht nahe dem ebengenannten angebracht, ist dann eine blosse Spurpfanne, welche man nun aber sowohl sehr zugänglich, als auch in der Abnutzungsrichtung verstellbar anbringen kann. Ein Beispiel dieser auf mancherlei Art gestaltbaren Konstruktion zeigt die folgende Figur.

Fig. 331.

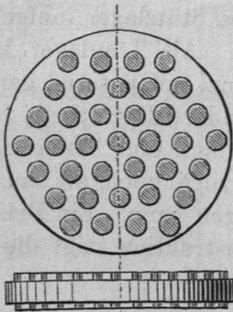


Die Spurpfanne besteht aus Bronze. Sie stützt sich gelenkig mit einer eingelegten stählernen Druckplatte auf einen stumpfen Körner, in welchen die Nachstellschraube endet, und wird durch die prismatische Form des lose von der Schale umfassten Kopfes der Schraube am Umlaufen gehindert. Eine Penn'sche Sicherung verhindert unbeabsichtigte Verstellung der Schraube in dem Untersatz, welcher mit einigen Schrauben auf der Grundplatte befestigt wird. Der Model für die Verhältnisszahlen ist der frühere. Eine Anwendung der stellbaren Spurpfanne ist in §. 126 besprochen.

## §. 121.

## Stützlager mit Holzpfannen.

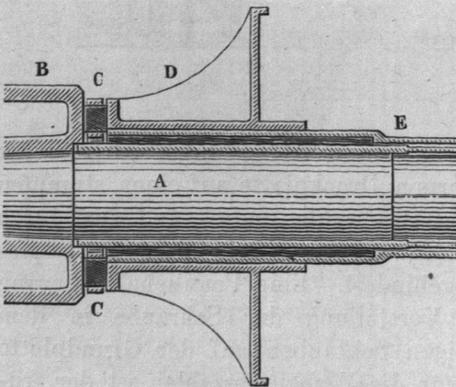
Die bei benetzten Lagern so bewährt befundene Anwendung von Pockholz als Lagermaterial hat auch für die Stützapfen an Schiffschrauben mit bestem Erfolg stattgefunden. Das Holz wird dabei ähnlich wie bei den in §. 117 besprochenen Traglagern in der Form von Pflöcken benutzt. Fig. 332 zeigt die Spurplatte des Achterzapfens einer aufholbaren Schiffsschraube. Die Pflöcke stecken in einer bronzenen Platte; auch die Zapfensohle ist mit Bronze bezogen.



*Beispiele.* Auf dem Orontes hat die Druckplatte 37 Pflöcke von 44 mm Durchmesser; auf den 50 pferdigen engl. Kanonenbooten sind Druckplatten mit 7 Pflöcken von 51 mm Dicke angewandt; beidemale sind die Erbauer der Maschinen James Watt & C<sup>ie</sup>.

Auch Halsringlager mit Holzfütterung kommen vielfach zur Anwendung. Voraussetzung ist immer Wasserbenetzung. Penn,

Fig. 333.



wie Fig. 333 angibt. A ist die Achse, deren Bronzehaut mit der Holzfütterung des Sternrohres in Berührung ist, B die Schrauben-

der die Holzlagerung am Schraubenschiff zur Annahme gebracht, hat sie auch im Innern des Schiffes an besonders auf die Welle gesetztem Halsring angewandt, wobei ein Wassertrog das Lager unterhalb umfasst. Meistens wird der Druckring ausserhalb des Schiffgefässes, zwischen Schraubennabe und Sternrohr angebracht in der Weise,

nabe, *C* der Druckring mit seinen Holzpflocken, *D* die Endhülse des Sternrohres *E*, mit einer durch Rippen versteiften Flantsche zur Aufnahme des Druckes, welchen der Druckring ausübt, versehen. Die Stücke *B*, *C*, *D* und *E* sind aus Bronze.

Fig. 334.

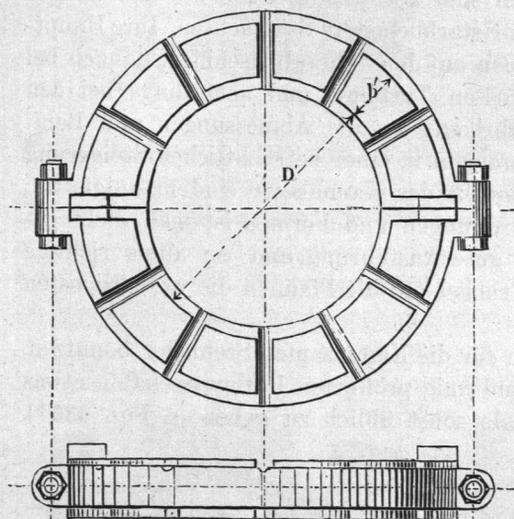


Fig. 334 stellt einen Druckring dar, wie er auf S. M. SS. Kaiser, Friedrich Karl, Preussen, Vineta, Freya, Ariadne, Nautilus und Cyklop angewandt ist. Der Ring ist zweihälftig gebaut, um leicht aufgesetzt und abgenommen werden zu können; die beiden axial gerichteten Vorsprünge greifen in Vertiefungen am Flantschenring ein und hindern den Ring

am Umlaufen. Die Abmessungen der Holzfutterfläche auf den genannten Schiffen sind (abgerundet) folgende:

	Kaiser	Friedr. Karl	Preussen	Vineta	Freya	Ariadne	Nautilus	Cyklop
<i>D'</i>	710	630	680	419	490	490	262	216
<i>b'</i>	165	40	180	82	108	108	65	41
Fläche qm	0,378900	0,068800	0,244860	0,110450	0,171000	0,169400	0,044200	0,022130

Bei S. M. S. Wespe hat der Druckring 6 Sektoren mit 0,296000 qm Fläche; bei S. M. S. Leipzig sind 80 kleinere Sektoren von zusammen 0,225 qm Fläche vorhanden. Bei der Anwendung der Druckringe auf den Schiffen der deutschen Marine haben sich bisher keine Unzuträglichkeiten gezeigt; die Abnutzung der Pockholzpflocke derselben ist so gering, dass höchst selten eine Erneuerung nöthig geworden ist.

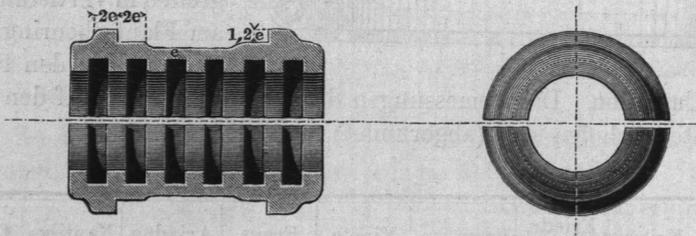
§. 122.

**Kammlager.**

Wie die Kammzapfen sind nothwendig auch die Kammlager von grösster Bedeutung für starkbelastete Stützachsen. Ihre Hauptanwendung finden dieselben auf den Schraubenschiffen, danach bei manchen, namentlich grossen Turbinen und neuerdings bei den Schleudern der Zuckerfabriken, wo die Abmessungen und Belastungen der Schleudertrommeln in einer beträchtlichen Steigerung begriffen sind. Die Bauarten der Kammlager sind mannigfaltig; zu ganz bestimmten Anordnungen und Formen ist man nicht gelangt, was anzeigt, dass gute Ausführung und vor allem richtige Bemessung des Flächendruckes auf die Pfannen die wesentlichsten Erfordernisse sind.

Man kann zu Lagern für die Kammzapfen Stehlager benutzen, nur sind den innen kammförmig profilirten Rothgusschalen etwas stärkere Schalenränder als sonst üblich zu geben, s. Fig. 335\*).

Fig. 335.



Bei grossen Abmessungen bringt man auf dem Schalenmantel noch ringförmige Vorsprünge an, welche in Rumpf und Deckel scharf eingepasst sind und die Schalenränder entlasten.

*Beispiel.* Drucklager auf der „City of Richmond“, erbaut von Todd & Mac Gregor in Glasgow nach Zeichnungen von Jaffrey\*\*). 12 Ringe, innen 482, aussen 584 mm messend. Gesammtlänge der Pfanne, welche die beiden äussersten Ringe des Kammzapfens noch beiderseits umfasst, 1111 mm. Aus dem Schalenmantel ragen drei Entlastungsringe um 12 mm vor, 100 mm breit. Stärke der Maschine 3340 PS ind. Geschwindigkeit des Schiffes 6,82 m sekundlich.

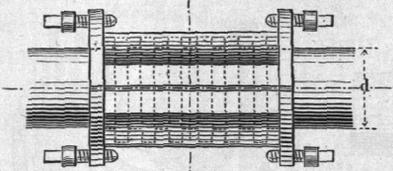
James Watt & Cie lassen die Schalenränder frei vorstehen und führen Stellschrauben, die sich gegen den Lagerkörper und den

\*) Vergl. auch Armengaud, Vignole des Mécaniciens, Taf. 13, Fig. 32.

\*\*) Engineering 1875, Mai, S. 403.

Deckel stützen, hindurch, vergl. Fig. 336. Auf der „Medusa“

Fig. 336.



und dem „Triton“ hat man je vier Schrauben in jeder Schalenflantsche angewandt; Wellendurchmesser daselbst 178 mm, 6 Ringe. Auf dem „Jason“ hat dieselbe Firma sechs Schrauben in jeder Schalenflantsche genommen;

Wellendurchmesser 305 mm, 8 Ringe\*).

Gusseiserne mit Weissmetall gefütterte Pfannen wandten u. A. Day & Cie an, so auf dem „Mooltan“, wo die Welle 336 mm dick ist und der Zapfen 12 Ringe hat. Fig. 337 zeigt eine französische Konstruktion, bei welcher ebenfalls das Weissgussfutter benutzt ist, die Schalen aber auch noch gelenkig gelagert sind.

Fig. 337.

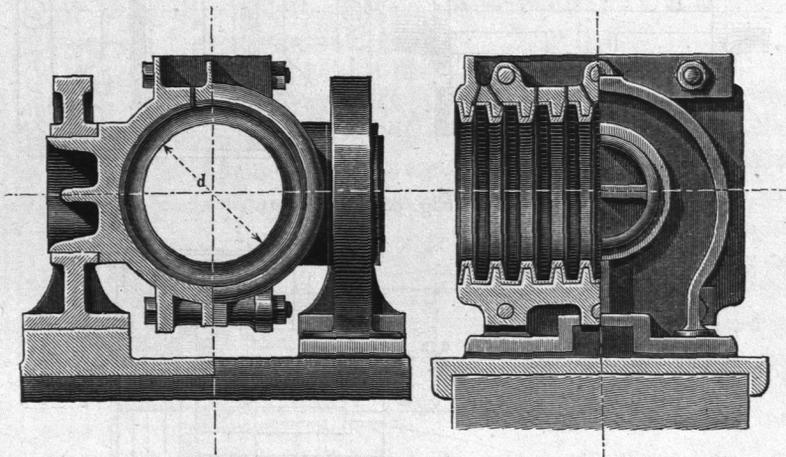


Fig. 338 (a. f. S.) zeigt die Auflösung der Kammzapfenschale in eine Reihe von Ringen, welche, aus Bronze gefertigt, einzeln in Rumpf und Deckel eingepasst sind. Konstrukteure des vorliegenden Lagers sind Ravenhill & Hodgson. Bemerkenswerth sind an diesem Lager zwei Entlastungen von Schrauben. Die erste betrifft die Schrauben, welche Rumpf und Sohlplatte verbinden, die zweite die vier Deckelschrauben. Die untere Entlastungsleiste zeigt zugleich zur Linken eine eingeschobene Schliesse, welche nach eingetretener Abnutzung der Schalenringe eine Nachstellung des La-

\*) Vergl. Burgh a. a. O.

Fig. 338.

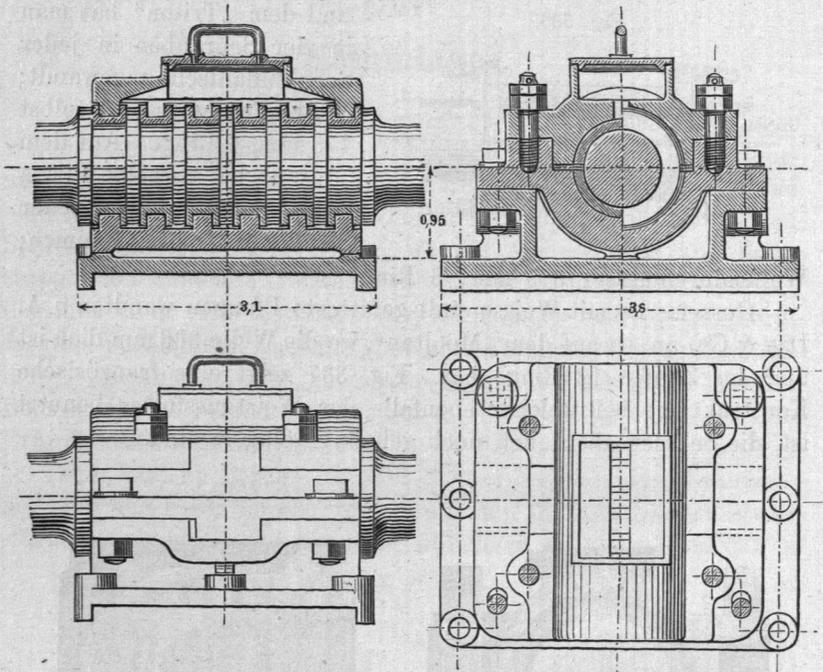
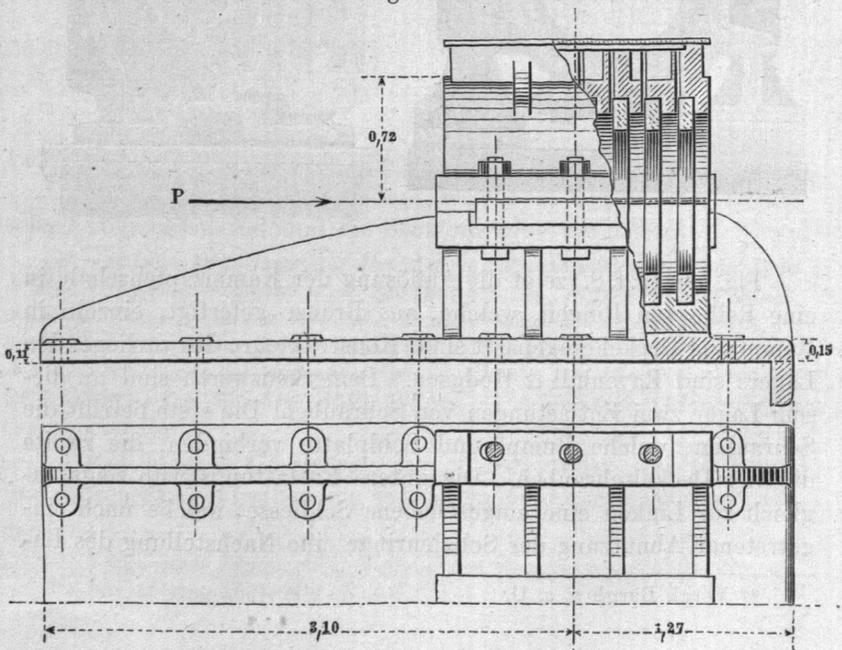


Fig. 339.

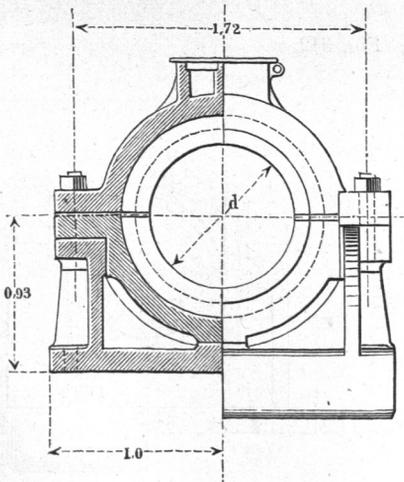


gers der Druckrichtung entgegen gestattet. In dem Querschnitt oben rechts erblickt man auch die Fugeneinlagen, welche die Konstrukteure anwenden. Die Einlagen bestehen aus Bronze und folgen dem Profil der Lagerkämme. Sie sollen stets ein Verstreichen der Schmiere bewirken, auch bei allfälliger Anwendung von Kühlwasser das Ansetzen von Rost auf den äusseren Ringumfangsflächen verhüten.

Fig. 339 und 340 zeigen ein Kammlager Penn'scher Bauart, ausgeführt auf S. M. S. Kaiser. Hier ist die Pfanne in noch einfachere Ringe als vorhin aufgelöst. Diese Schalenringe, welche behufs des Einsetzens halbrirt sind, bestehen aus Bronze.  $d$  beträgt beim „Kaiser“  $\sim 470$  mm; es sind 8 Ringe am Zapfen und ebensoviel im Lager vorhanden. Beachtenswerth ist wieder die Entlastung der 6 Schrauben, welche hier zugleich den Rumpf mit dem Untertheil und den Deckel mit dem Rumpf verbinden. Für die Nachstellung des Lagers ist ähnlich wie beim vorigen Lager gesorgt. Die hier wie dort angegebenen Verhältnisszahlen beziehen sich auf die Einheit  $d_1 = 10 + 1,15 d$ .

Am weitesten entwickelt ist das Kammlager von Maudslay, von welchem die Figuren 341 bis 343 (a. S. 302 u. 303) eine Ausführung darstellen, entnommen der Maschine auf S. M. S. Elisabeth. Für jeden Ring des Kammzapfens ist eine besondere, ganz ausgebildete Pfanne mit Nachstellungs- und mit Schmiervorrichtung versehen, an-

Fig. 340.



gewandt. Die Pfannen sind hufeisenförmig gestaltet, bestehen aus Gusseisen und sind an den Druckstellen mit Weissmetall gefüttert. Die Zapfenringe tauchen unten in einen Trog ein, in welchem sie in Oel baden. Somit ist denn hier, wie bei den weiter oben besprochenen Eisenbahn-Achsbüchsen, die vereinigte Ober- und Untersmierung angewandt. Jede einzelne Pfanne kann mittelst

ihrer Stellschrauben nachgestellt, vor allem aber genau eingestellt werden. Die den Figuren beige-schriebenen Verhältnisszahlen be-

Fig. 341.

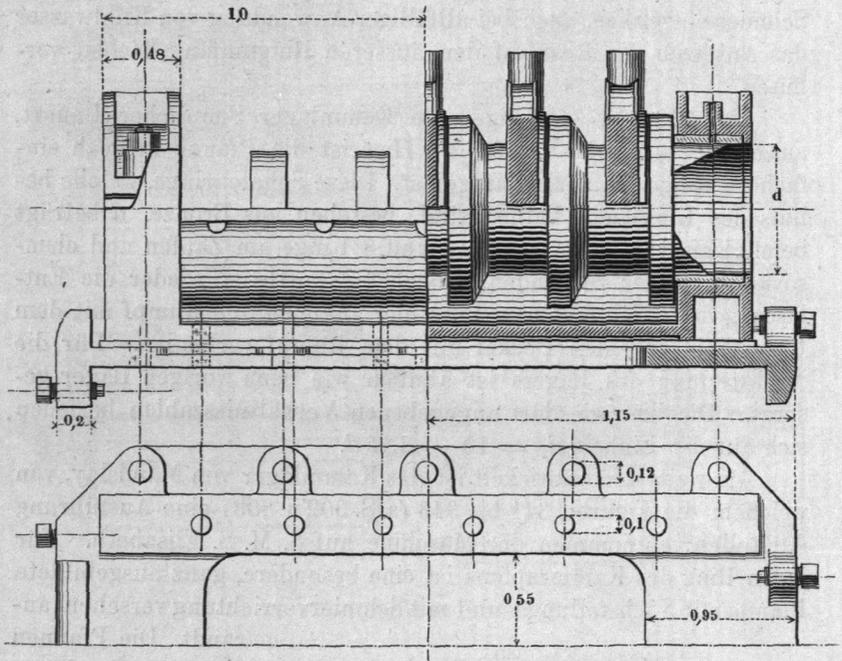
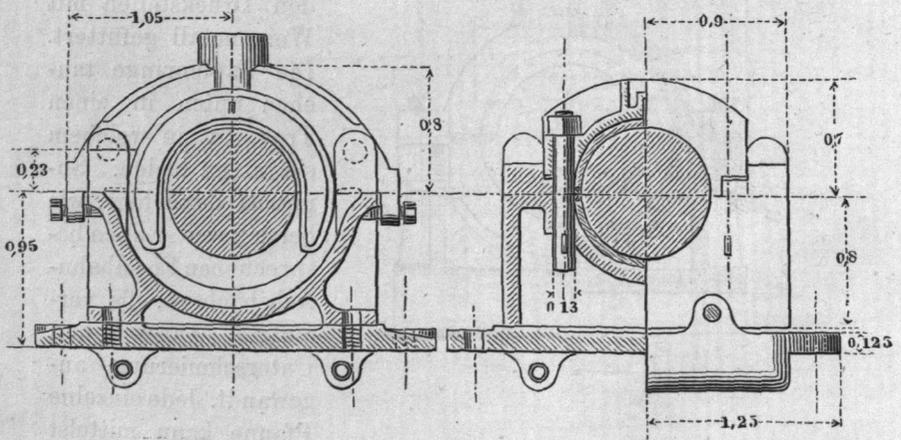
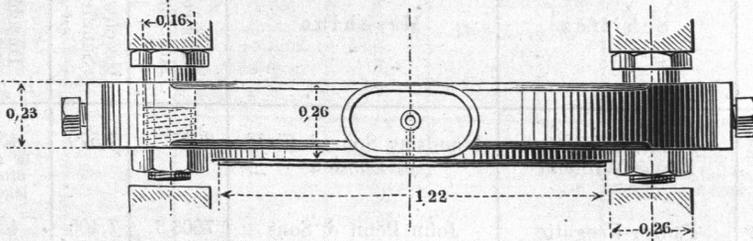


Fig. 342.



ziehen sich auf die Einheit  $d_1 = 10 + 1,15 d^*$ ). Formen und Dimensionen sind sehr sorgfältig gewählt und geben dem Stück ein sehr gefälliges Aeussere.  $d$  beträgt bei S. M. S. Elisabeth 318 mm.

Fig. 343.



## §. 123.

### Beispiele von ausgeführten Kammlagern.

Die nachstehende Tabelle enthält eine Reihe wichtiger Angaben über die Kammlager, welche auf zwölf Schiffen S. M. Kriegsflotte in Anwendung sind \*\*). Sehr werthvoll sind die Mittheilungen über die Stärke und Geschwindigkeit der Maschinen, sowie über die Schiffsgeschwindigkeit; sie sind sämtlich Mittelwerthe, welche bei offiziellen Probefahrten erhoben worden sind. Aus denselben kann, wie weiter oben (§. 100) schon geschehen, auf die Maximalpressung, welche die Lagerstützung erfährt, geschlossen werden. Immer wird indessen dabei zu beachten bleiben, dass beim Vorhandensein eines Druckringes am Hinterstevan der Triebdruck auf diesen Ring und das Kammlager vertheilt wird. Nur zwei Schiffe der ganzen Reihe besitzen einen solchen Druckring nicht. Die Elastizität des Schiffskörpers mag es übrigens manchmal mit sich bringen, dass zeitweise der ganze Druck das Kammlager belastet, zeitweise dasselbe auch grossentheils entlastet wird. Auf alle Fälle kann aus den hier zusammengestellten Werthen vielseitig praktischer Nutzen gezogen werden.

\*) Sie sind nach der Ausführung auf S. M. S. Elisabeth ermittelt und lassen aus ihrer auffallenden Abrundung vielleicht darauf schliessen, dass die obige Einheit beim Entwerfen des Lagers wirklich zu Grunde gelegen hat.

\*\*\*) Der hohe Chef der Admiralität hat dem Verfasser die bezüglichen Mittheilungen mit dankenswerthester Geneigtheit zur Verfügung gestellt.

Nr.	Name des Schiffes	Erbauer der Maschine	Indizierte Stärke der Maschine in Pferden	Geschwindigkeit des Schiffes in Metern pro Sekunde	Durchmesser der Schraubenwelle in mm	Minutielle Umdre- hungszahl d. Schrau- benwelle
2	Panzer-Fregatte Kaiser	John Penn & Sons in Greenwich	7803,3	7,405	458 in den Stütz- lagern	77,00
3	Panzer-Fregatte Friedrich Karl	Société des forges et chantiers de la medi- terranée in Marseille	3503	6,749	380 in den Stütz- lagern	61,82
4	Panzer-Fregatte Preussen	Stettiner Maschinenbau- Aktiengesellschaft Vulkan in Bredow bei Stettin	4386,7	7,155	425 in den Stütz- lagern	64,50
5	Gedeckte Korvette Leipzig	do.	3519,3	7,305	405 in den Stütz- lagern	72,40
6	Gedeckte Korvette Vineta	John Penn & Sons in Greenwich	1359,3	5,692	267	67,90
7	Glattdecks-Korvette Freya	Märkisch-Schlesische Maschinenbau- u. Hütten- Aktiengesellschaft, vor- mals Egells in Berlin	2598,79	7,915	310	82,52
8	Glattdecks-Korvette Ariadne	do.	1726,926	6,515	294	80,24
9	Glattdecks-Korvette Augusta	Mazeline & Comp. in Havre	1127	6,330	279	62,09
10	Kanonboot Nautilus	Möller & Hollberg in Grabow a/O.	504,2	5,320	183	109,30
11	Kanonboot Cyklop	Stettiner Maschinenbau- Aktiengesellschaft Vulkan in Bredow bei Stettin	245,413	4,540	137	143,89
12	Panzer-Kanonboot Wespe	Aktiengesellschaft Weser in Bremen	799,77	5,355	172	138,85

Zahl der Druckflächen am Drucklager für den Vorwärtsgang des Schiffes	Druckfläche des Druck- lagers für den Vorwärts- gang des Schiffes in qm	Material der Druck- flächen am Druck- lager	für die Auf- lageflächen		Schmiermittel	Bemerkungen über die Haltbarkeit des Drucklagers	Andere Bemerkungen
			Äußerer Durch- messer der Wellen- ringe mm	Inne- rer Durchmes- ser der Lagernohle des Drucklagers mm			
6	0,32427	Antimon- legirung	613	457	Öel, die Druckringe werden mit Wasser gekühlt	Gut gelaufen	Ein Druckring am Hinterstevn ist nicht vorhanden
8	0,66000	Bronze	572	472	do.	Anfangs zeitweise warm gelaufen, als Druckring nicht an- gelegen, sonst gut gelaufen	Am Hinterstevn ein Druckring s. §. 121
11 Ringe von 480 mm und 1 Ring von 520 mm äus- serem Durch- messer	0,74360	Weiss- metall	480	393	do.	Hatte früher keinen Druckring, und fand damals zuweilen ein Warmlaufen des La- gers statt. Seit Ein- schaltung des Druck- ringes gut gelaufen	do.
8	0,49900	Bronze	510	425	do.	Gut gelaufen	do.
8	0,44736	Bronze	485	405	do.	Gut gelaufen	do.
6	0,13834	Bronze	314,3	263	do.	Gut gelaufen	do.
8	0,29566	Bronze	380	312	do.	Gut gelaufen	do.
7	0,31500	Bronze	379	294	do.	Anfangs etwas warm gelaufen, später gut	do.
11	0,48100	Antimon- legirung	370	285	do.	Gut gelaufen	Ein Druckring am Hinterstevn ist nicht vorhanden
6	0,10770	Antimon- legirung	248	196	do.	Gut gelaufen	Am Hinterstevn ein Druckring s. §. 121
4	0,04607	Pockholz	133	137	do.	Gut gelaufen	do.
1 Ring von 276 mm und 8 Ringe von 288 mm äus- serem Durch- messer	0,16056	Bronze	238	190	do.	Gut gelaufen	do.