

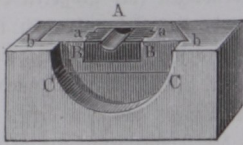
geschwindigkeit, einer Anzahl von periodischen Verbiegungen nach allen möglichen Richtungen ausgesetzt ist, in deren Folge gewisse störende Schwingungen eintreten müssen, die sich dem Ohre als Schallwellen durch das Knarren und Pfeifen kundgeben und in den Lagern zu Wärmewirkungen umsetzen, die das bedenkliche Warmlaufen daselbst erzeugen. Daß damit ein großer Kraftverlust verbunden ist, lehrt die jedem Praktiker bekannte Erfahrung, daß eine nachlässig montirte längere Wellenleitung zu ihrer Umdrehung im ganz unbelasteten Zustande oft bedeutenden Kraftaufwand erfordert, wie daß man andererseits in dem Umstande, daß eine längere Welle im Leergange sich verhältnißmäßig leicht in Bewegung setzen läßt, ein sicheres Kennzeichen für die exacte Aufstellung der Welle oder doch wenigstens dafür erblicken kann, daß die sämmtlichen Lager derselben so viel wie möglich in einer geraden Linie angeordnet sind.

Um dieses letztere Erforderniß mit größerer Bequemlichkeit zu erreichen, pflegt man daher in der Regel die Befestigungsplatten der Lager, mit denen die letzteren an den stützenden Wänden, Fundamenten oder Gestellen befestigt sind, so einzurichten, daß eine geringe Verschiebung der Lager nach einer oder mehreren Richtungen behufs einer allfällig nöthigen Correctur bei der Aufstellung möglich ist. Man ist in dieser Beziehung bei soliden Ausführungen noch weiter gegangen, indem man den Lagerfuttern äußerlich die Gestalt einer zum Mittelpunkte des Zapfens concentrischen Kugel gegeben hat, welche genau passend in dem entsprechend kugelförmig ausgedrehten Lagerkörper ruht. Vermöge dieser Anordnung ist dem Lagerfutter unbeschadet seiner sicheren Unterstützung die Fügligkeit gegeben, sich stets genau mit seiner Bohrung in die Richtung des Zapfens zu stellen. Hierdurch wird natürlich jeder einseitige Zwang auf den Zapfen beseitigt, wie er sich jedenfalls einstellen müßte, wenn das Lagerfutter ganz fest in dem Lagerkörper läge und die Ase der Bohrung des Futters nicht vollkommen in die geometrische Ase des Zapfens fallen würde. Für lange und schnell gehende Transmissionswellen sind diese Lager ganz besonders empfehlenswerth, freilich ist ihre Ausführung theurer als die der gewöhnlichen Construction, welcher Umstand wohl als Grund anzusehen ist, der ihrer allgemeineren Anwendung bisher vielfach entgegengestanden hat. Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über Lager möge nunmehr eine Beschreibung der gebräuchlichsten Lagerconstructionen folgen.

§. 34. Lager für liegende Wellen. Die Einrichtung der Lager für die Zapfen horizontaler Wasserräder ist schon im zweiten Theile dieses Werks mehrfach veranschaulicht, und auch bereits oben angeführt, daß hierbei der Zapfen zuweilen nur unterhalb von einem Lagerfutter umschlossen wird. Letztere Anordnung eines oben offenen Lagers zeigt Fig. 94. Hier ist A

das gußeiserne Zapfenlager, welches mit zwei vorstehenden Rippen *a* in passende Ruthen des Lagerholzes *BB* von oben eingeschoben ist. Das Lager-

Fig. 94.

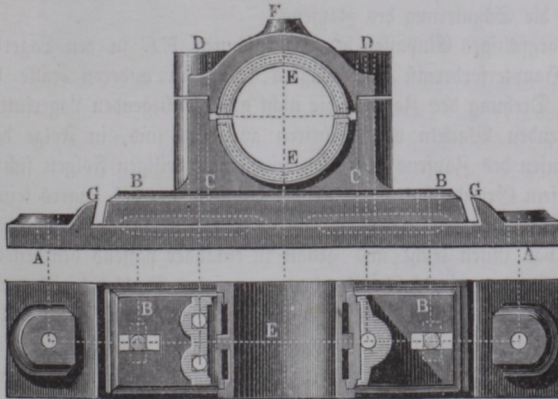


holz *BB* selbst ist in dem unterstützenden Holzblöcke *CC*, welcher hier auch wohl den besonderen Namen Angewelle oder Angewäge führt, durch die Keile *bb* so befestigt, daß man durch Lösen des einen und Antreiben des anderen Keils eine entsprechende Verschiebung des Lagers herbeiführen kann. Lager ohne

Deckel findet man außer bei Walzwerken, wo die Deckel zwecklos wären, jetzt nur noch selten und meist nur bei primitiv ausgeführten hölzernen Wasserrädern, bei denen ein nach oben gerichteter Druck auf den Zapfen nicht einwirkt, der letztere vielmehr durch das Eigengewicht des Rades mit Sicherheit in das Lager gedrückt wird. Offenbar darf aber das Lager nach oben nicht offen sein, wenn der Zapfen einem vertical aufwärts gerichteten Drucke ausgesetzt ist, wie ein solcher unter anderem aus dem Eingriffe der Zahnräder sich meist ergibt, die zur Uebertragung der Wasserkraft auf eine Betriebswelle angewandt werden. In solchen Fällen wendet man auch bei Wasserrädern geschlossene Lager, d. h. solche mit Deckeln an, wie denn diese Construction zur Unterstützung aller anderen Wellen überhaupt eine ganz allgemeine Anwendung findet.

In Fig. 95 ist ein geschlossenes Zapfenlager mit Deckel in einer oberen und Seitenansicht dargestellt, wie es von Kettenbacher*) angegeben ist und

Fig. 95.



*) Die Verhältnisse dieser Lager siehe in: Kettenbacher, Resultate für den Maschinenbau.

vielfach angewandt wird. Auf einer auf dem Fundamente durch Unterbolzen befestigten gußeisernen Sohlplatte *A* ruht das gleichfalls gegossene Lagergehäuse mit seiner Fußplatte *B*. Zur Befestigung des Lagers auf der Sohlplatte dient auf jeder Seite ein Schraubenbolzen (bei größeren Lagern hat man deren auf jeder Seite zwei), welcher, da das Schraubenloch in der Fußplatte *B* länglich gehalten ist, dem Lager selbst eine geringe seitliche Verschiebung auf der Fundamentplatte gestattet. Reile von Schmiedeeisen oder hartem Holz, welche zu beiden Seiten des Lagers zwischen dessen Fußplatte *B* und die überhängenden Knaggen *G* der Fundamentplatte getrieben werden, nachdem dem Lager seine richtige Stellung gegeben ist, sichern dasselbe hierin. Das eigentliche Lagergehäuse, aus dem Untertheile *C* und dem Deckel *D* bestehend, ist innerlich zur Aufnahme der aus Bronze gegossenen Lagerpfannen *EE* eingerichtet. Der Deckel *D* des Lagers ist mit dem Untertheile *C* desselben ebenfalls durch zwei resp. vier Schrauben verbunden (die obere Ansicht zeigt rechts die Anordnung einer Deckelschraube auf jeder Seite, links die Anwendung von zwei Schrauben jederseits, erstere Anordnung ist für schwächere, letztere für stärkere Zapfen). Wie aus der Figur zu erkennen, ist zwischen dem Untertheil *C* und dem Deckel *D* ebenso wie zwischen den beiden Lagerpfannen *EE* ein kleiner Zwischenraum gelassen, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, die beiden Lagerpfannen durch Anziehen der Deckelschrauben einander etwas nähern zu können, sobald in Folge der Zapfenreibung ein merklicher Spielraum in den Futteren entstanden ist. Ohne jene Möglichkeit des Nachstellens würde ein schlotternder Gang des Zapfens in dem ausgeschliffenen Lager sehr bald eintreten. Das auf dem Deckel bei *F* angebrachte kleine Behältniß dient zur Aufnahme einer gewissen Quantität Del für die Schmierung des Zapfens.

Ein sorgfältiges Einpassen der Lagerpfannen *EE* in den Lagerkörper *C* ist ein Haupterforderniß jedes Lagers, weil im anderen Falle bei einer schnellen Drehung des Zapfens die nicht ganz festliegenden Lagerfutter einem fortwährenden Wackeln oder Vibriren ausgesetzt sind, in Folge dessen ein Warmlaufen des Zapfens mit allen seinen nachtheiligen Folgen sich einstellt. Aus diesem Grunde hat man bei der Construction des Lagers sein Augenmerk besonders darauf zu richten, daß die Pfannen von außen und das Lagergehäuse von innen leicht und genau zu einander passend bearbeitet werden können. Da nun eine solche Bearbeitung auf der Drehbank viel genauer als aus freier Hand, und viel leichter und schneller als auf der Hobelmaschine vorgenommen werden kann, so verdienen solche Lagerconstructions, bei welchen die Pfannen äußerlich die Form von Umdrehungskörpern tragen, vor anderen, bei denen dies nicht der Fall ist, entschieden den Vorzug. Man findet zwar auch Lager, deren Futter äußerlich die Prismenform tragen, Fig. 96, um eine Drehung derselben in dem Lagergehäuse, welches

dann entsprechend auszuhobeln ist, zu verhindern, doch ist das Einpassen solcher Futter immer sehr mühsam und in der Regel nicht so genau auszuführen, als wenn die Auflagerflächen durch Ab- und Ausdrehen hergestellt werden können. Eine unbeabsichtigte Drehung des Futters in dem Lager läßt sich übrigens einfach und wirksam durch einen Stift *s*, Fig. 97, oder ein Paar kleiner Knaggen *k*, Fig. 98, verhindern, welche in eine entsprechende

Fig. 96.

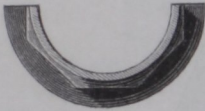


Fig. 97.

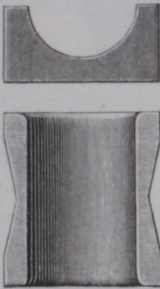


Fig. 98.



Bohrung oder in ein Paar Vertiefungen des Lagergehäuses eintreten. Ohne eine solche Sicherung ist erfahrungsmäßig eine Verdrehung des Futters

Fig. 99.



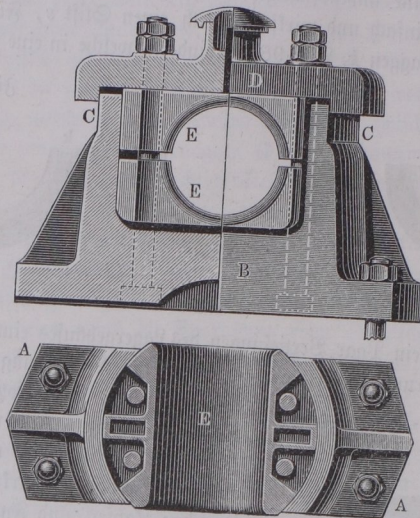
nicht zu vermeiden, trotzdem daß die Reibung zwischen Futter und Lagerkörper beträchtlicher ist und an einem größeren Halbmesser wirkt, als diejenige zwischen Zapfen und Futter. Bei der Anwendung des Pockholzes für Lagerfutter empfiehlt sich dagegen wegen der Beschaffenheit dieses Materials die von K. Werner angegebene in Fig. 99 dargestellte Form der Futter.

Hinsichtlich der Möglichkeit, die Lagerpfannen bequem und genau mittelst Abdrehens herzustellen, ist das von v. Reiche*) angegebene Lager noch besonders bemerkenswerth. In Fig. 100 (a. f. S.) ist dasselbe in der oberen Ansicht nach Wegnahme des Deckels und zum Theil in der Seitenansicht, zum Theil im Durchschnitt dargestellt. Hierbei haben die beiden bronzenen Futter *EE* äußerlich die Form eines verticalen Cylinders, so daß das mit seiner Fußplatte *A* auf die Planscheibe der Drehbank gespannte Untertheil *B* des Lagers durch Ausbohren genau passend für die Futter bearbeitet werden kann. Gleichzeitig läßt sich dabei auch das Lagergehäuse in seinem oberen Theile bei *CC* abdrehen zur Aufnahme des ebenfalls auszdrehenden Deckels *D*, so daß die

*) Die Maschinenfabrikation von G. v. Reiche, Leipzig 1869.

Herstellung verhältnißmäßig einfach und wegen der geringen Handarbeit eine genaue Ausführung möglich ist. Ein besonderer Vortheil dieser Lagercon-

Fig. 100.



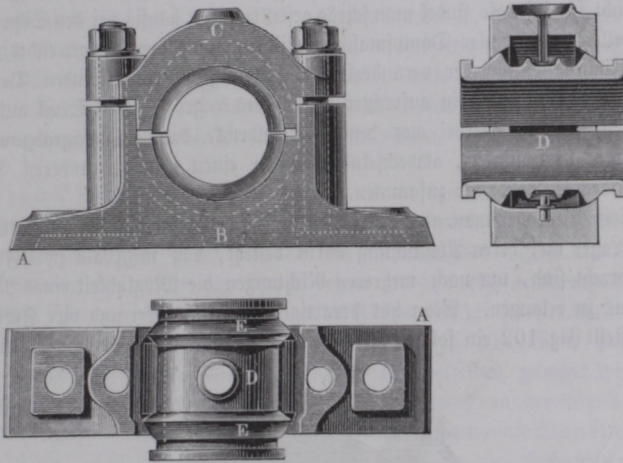
struction besteht dabei noch darin, daß das Unterfutter mit einer ebenen Fläche in dem Lagergehäuse aufruhet, daher ein sogenanntes Unterpacken des Lagers leicht ermöglicht wird, d. h. das Unterlegen einer entsprechenden dünnen Blechplatte unter das Futter, was zuweilen nothwendig wird, wenn durch den Verschleiß und das Nachziehen des Deckels die Ase der Lagerbohrung merklich nach unten gerückt ist. Im Uebrigen ist die Construction aus der Zeichnung verständlich. Die voluminösen Futter veranlassen allerdings bei diesem Lager einen größeren Aufwand der theueren Bronze.

§. 35. Wie bereits oben angeführt worden, construirt man die Zapfenlager von Transmissionswellen, namentlich wenn letztere sehr lang sind und schnell gehen, auch derart, daß den Futter eine gewisse Beweglichkeit in dem Lagergehäuse gestattet ist, vermöge deren sie sich immer der Arienrichtung nach Möglichkeit anzuschließen befähigt sind. Fig. 101 zeigt ein solches Lager mit kugelförmigen Pfannen nach Angaben von Redtenbacher*).

*) Redtenbacher, Resultate für den Maschinenbau, Taf. XIV.

Die Abweichung dieses Lagers von dem in Fig. 95 dargestellten besteht hauptsächlich darin, daß die Futter *D* bei *EE* ringsum mit Verstärkungen

Fig. 101.



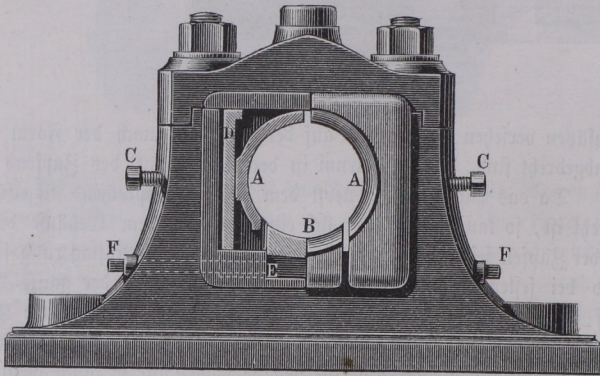
oder Anfängen versehen sind, welche auf der Drehbank nach der Form einer Kugel abgedreht sind, deren Centrum in den Mittelpunkt des Zapfens hineinfällt. Da das Lagergehäuse nebst dem Deckel entsprechend kugelförmig ausgedreht ist, so kann das Futter sich ein wenig in dem Gehäuse drehen, so daß der Zapfen seiner ganzen Länge nach gleichmäßige Auflagerung findet, während bei festen Pfannen und schiefer Lage derselben der ganze Druck nur auf eine Kante des Futters sich concentrirt. Die erforderliche Drehbarkeit ist in jedem Falle nur eine geringe und man muß zudem bemerken, daß die beiden Pfannen äußerlich eine genaue Kugel nur so lange darstellen, als sie noch nicht wegen eingetretener Abnutzung durch Nachziehen des Deckels einander genähert worden sind.

Es ist eine wichtige Constructionsregel, ein Lager so anzuordnen, daß der resultirende Druck, welchem der Zapfen ausgesetzt ist, wenn möglich gegen die Fußplatte des Lagers oder doch gegen den Deckel desselben, nicht aber gegen die Fuge zwischen den Pfannen gerichtet ist. Abgesehen davon, daß die Fugen, d. h. die Kanten der Futter niemals diejenige Haltbarkeit darbieten wie der volle Pfannenkörper, ist die angegebene Anordnung schon deswegen zu wählen, weil durch die Annäherung der Futter ein solcher Spielraum sich gar nicht beseitigen läßt, welcher in der Richtung des Fugenschnittes der Futter entsteht. Aus dem Grunde pflegt man wohl öfter den Lagern gewisser

Können eine schräge Stellung zu geben, z. B. findet man meistens bei Krähen die Lager für die Trommelwelle so angeordnet, daß der schräg aufwärts in der Richtung der Zugstangen wirkende Zug der Kette von dem Lagerkörper aufgenommen wird, der Lagerdeckel daher von unten gegen das Lager geschraubt ist. Ebenso findet man schräg gestellte Lager häufig bei den Schwungradwellen horizontaler Dampfmaschinen neben der Kurbel angewendet, weil eine Schrägstellung der veränderlichen Richtung des resultirenden Druckes besser entspricht, als ein aufrechter Stand des Lagers. Der Druck auf den Zapfen setzt sich hierbei aus dem Verticaldrucke des Schwungradgewichts und dem horizontalen, abwechselnd nach der einen und der anderen Seite wirkenden Kolbendrucke zusammen.

Vielfach wendet man aber in Fällen, wie der letztgedachte ist, eigenthümliche Lager an, deren Abweichung darin besteht, daß mehr als zwei Futter angebracht sind, um nach mehreren Richtungen die Möglichkeit eines Nachstellens zu erlangen. Man hat derartige Lager mit drei und vier Futter, und stellt Fig. 102 ein solches mit drei Pfannen vor, wie es von Reuleaux*)

Fig. 102.



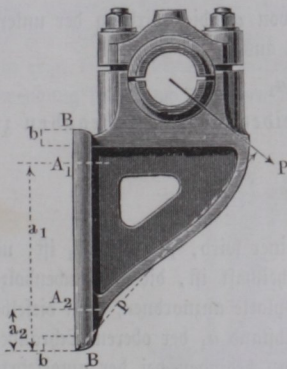
angegeben ist. Der Zapfen ist hier durch drei Futter *A*, *A* und *B* umschlossen, von denen die beiden *A*, *A* in horizontaler Richtung dem Zapfen genähert werden können, indem auf jeder Seite zwei Stellschrauben *C* angebracht sind, deren Enden durch Vermittelung der eisernen Druckplatten *D* gegen die Futter drücken. Hierdurch läßt sich der durch den horizontalen Kolbendruck veranlaßte Spielraum im Lager wieder beseitigen. Andererseits ruht die untere Pfanne *B* auf zwei parallel neben einander angebrachten Keilen *E*, welche in Führungsnuthen des Lagers verschiebbar sind. Behufs

*) Reuleaux, der Constructeur.

ihrer Verschiebung sind diese Keile der Länge nach durchbohrt und im Innern mit dem Muttergewinde für die beiden durchgehenden Stellschrauben F versehen. Eine Umdrehung der letzteren, an einer Axenverschiebung gehinderten Schrauben F bewirkt daher durch die entsprechende seitliche Verschiebung der Keile E die beabsichtigte Hebung der unteren Pfanne B . In ähnlicher Art wie hier für das untere Futter hat man bei mehrtheiligen Lagerfchalen auch für die Verstellung der Seitenpfannen zuweilen Keile angeordnet, die durch verticale Verschiebung die Pfannen gegen den Zapfen anpressen, und überhaupt in mancherlei Art die Construction ausgeführt.

Wand-, Bock- und Hängelager. Nicht immer können die Lager §. 36. der liegenden Wellen auf eine horizontale Fundamentplatte geschraubt werden, vielmehr ist häufig die Befestigung an dem Gebäude oder Gestell in anderer Weise zu bewirken. Der Lagerkörper erhält alsdann eine entsprechend abgeänderte Form, welche übrigens in allen Fällen aus der jedesmaligen Lage der Axe sich mit Nothwendigkeit ergibt. Soll z. B. eine Welle parallel einer Wandfläche und in geringem Abstände von derselben gelagert werden, so hat man dem Lagergehäuse behufs der Befestigung an der Wand eine verticale Anheftungsfläche zu geben, und es entsteht das sogenannte Wandlager, (Fig. 103*). Die Befestigung wird hierbei durch die vier Ankerbolzen A_1

Fig. 103.



und A_2 bewirkt, welche durch die Mauer hindurchgehen, auf deren anderer Fläche ihre Köpfe mittelst untergelegter Gegenplatten (Contrescheiben) den Druck auf eine thunlichst große Mauerfläche übertragen. Der auf das Lager von der Welle ausgeübte Verticaldruck wird hier durch die Reibung zwischen der Anheftungsplatte B und der Mauerfläche aufgenommen, und es müssen daher die Ankerbolzen A mit einem genütigen Drucke die Lagerplatte gegen die Wand pressen, um hinreichende Reibung zu erzeugen. Würde diese Reibung nicht ausreichend sein, um dem verticalen Zapfen-

drucke zu widerstehen, so würde der überschießende Theil des letzteren die Scheerfestigkeit der Bolzen A in Anspruch nehmen. Um eine solche ungünstige Wirkung auf die Schraubenbolzen zu vermeiden, ist es gut, bei größerem

*) Dieses und die folgenden in Fig. 103 bis Fig. 106 dargestellten Lager sind dem Constructeur von Reuleaux entnommen.