

Der Winkel α steigt gewöhnlich nur dann bis auf 20° oder mehr, wenn die Pleuelstange auf eine Kurbel wirkt, wie es bei direkt wirkenden Dampfmaschinen der Fall ist; steht sie dagegen mit einem Balancier im Zusammenhang, so übersteigt α selten 10° .

Ein zweites schmiedeisernes Lenkzapfen-Querhaupt zeigt Fig. 532. Dasselbe bietet die Bequemlichkeit, dass man die Pleuelstange leicht von der Querhauptachse ablösen kann und eignet sich sehr gut für direkt wirkende Dampfmaschinen.

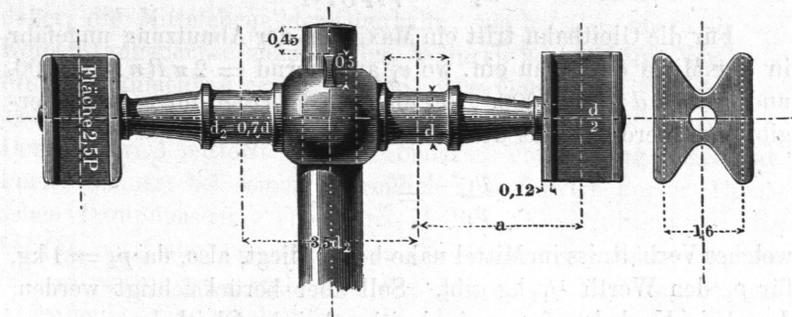
§. 189.

Querhäupter mit Gleisführung.

Die Querhäupter mit Gleisführung kommen vorzugsweise bei den Dampfmaschinen und Pumpen zur Anwendung und werden in zahlreichen Abänderungen ausgeführt. Diese unterscheiden sich wesentlich in der Zahl und Anbringungsweise der Führungsschienen oder Gleise.

Fig. 533 zeigt ein viel gebräuchliches Querhaupt für vier Gleise. Geht die Maschine stets in demselben Sinne herum und

Fig. 533.



presst der Kolbendruck den Kolben immer in der Richtung seiner Bewegung oder immer gerade entgegengesetzt, so werden bloss die auf einer Seite des Querhauptes liegenden Schienen gepresst, die beiden anderen dienen dann nur dazu, den zufällig auf Abheben der Gleitflächen von den Gleisen wirkenden Kräften zu begegnen; findet dagegen zeitweise ein Pressen in der Bewegungsrichtung des Kolbens, zeitweise ein solches gegen die Bewegungsrichtung statt, so wird das Querhaupt abwechselnd nach beiden

Seiten gedrückt. Auch bei gewöhnlichen Dampfmaschinen tritt nicht nur beim Gegendampfgeben, sondern auch schon in Folge des Voreilens des Dampfschiebers dieser Richtungswechsel der Querhauptpressung, allerdings aber nur gerade am Ende des Schubes, ein. Die Pfannen sollen womöglich aus einem weicheren Material bestehen als die Schienen, damit letztere möglichst wenig abgenutzt werden. Aus demselben Grunde ist es gut, beim Kolben-
druck P die Gleitflächen der einzelnen Pfannen nicht unter $2,5 P$ zu nehmen; manche gehen bis zum doppelten Werthe, also $5 P$. Der auf die Gleitpfanne kommende Flächendruck p beträgt hierbei unter Voraussetzung der gebräuchlichen Verhältnisse zwischen Kurbelarm und Pleuelstangenlänge etwa $\frac{1}{12} kg$ im ersteren, $\frac{1}{24} kg$ im letzteren Falle. Sind nämlich $p_1, p_2, v_1, v_2, f_1, f_2$ die Flächen-
drucke, Gleitungsgeschwindigkeiten und Reibungskoeffizienten für Gleitbahn und Kurbelzapfen, so sind daselbst die linearen Ab-
nutzungen pro Sekunde: $U_1 = \mu_1 p_1 v_1 f_1, U_2 = \mu_2 p_2 v_2 f_2$, wobei noch μ_1 und μ_2 Materialkoeffizienten sind. Der Mehrzahl nach sind die genannten Grössen während des Kolbenlaufes veränder-
lich. Gelten sie aber für gleiche Zeitmomente, so ergibt der Vergleich für die betreffenden Stellen das Verhältniss der Ab-
nutzungen:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\mu_1 p_1 f_1 v_1}{\mu_2 p_2 f_2 v_2}$$

Für die Gleitbahn tritt ein Maximum der Abnutzung ungefähr in der Mitte der Bahn ein, wo v_1 annähernd $= 2 \pi R n : 60 \cdot 1000$, und $v_2 = \pi d n : 60 \cdot 1000$. Bei gleichen Werthen für μ und U ergibt sich hierdurch aus der vorigen Gleichung

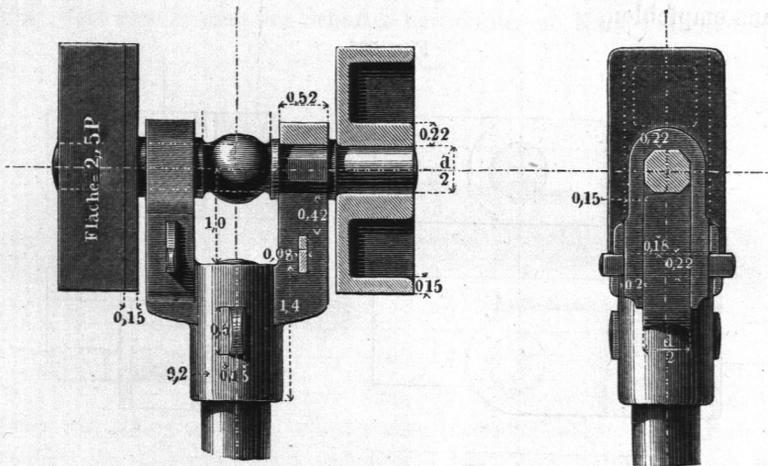
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{d}{2R}$$

welches Verhältniss im Mittel nahe bei $\frac{1}{12}$ liegt, also, da $p_2 = 1 kg$, für p_1 den Werth $\frac{1}{12} kg$ gibt. Soll aber berücksichtigt werden, dass beim Kurbelzapfen wechselseitige, bei der Gleitbahn einseitige Belastung herrscht, so kann für p_2 nur etwa $\frac{1}{2} kg$, also für p_1 nur $\frac{1}{24} kg$, empfohlen werden. Bei ungewöhnlich kleinem Verhältniss von $L : R$ lege man dieses unmittelbar der Ermittlung des Druckes Q auf das Querhaupt zu Grunde, indem dieser in der Mitte der Bahn annähernd $= P \cdot R : L$ ist.

Bei dem Querhaupt in Fig. 534 ist der Kraftzapfen ein Gabelzapfen, welcher hier ausserdem kugelförmig gestaltet ist; das auf der Kolbenstange befestigte Gabelstück ist aus Schmiedeeisen ange-

nommen; soll es aus Gusseisen gemacht werden, so ist die Wanddicke seiner Hülse auf $0,28 d_1$, deren Länge auf $1,75 d_1$ zu erhöhen.

Fig. 534.



Die Schienen sind hier der Kolbenstange bedeutend näher gerückt, als im vorigen Falle.

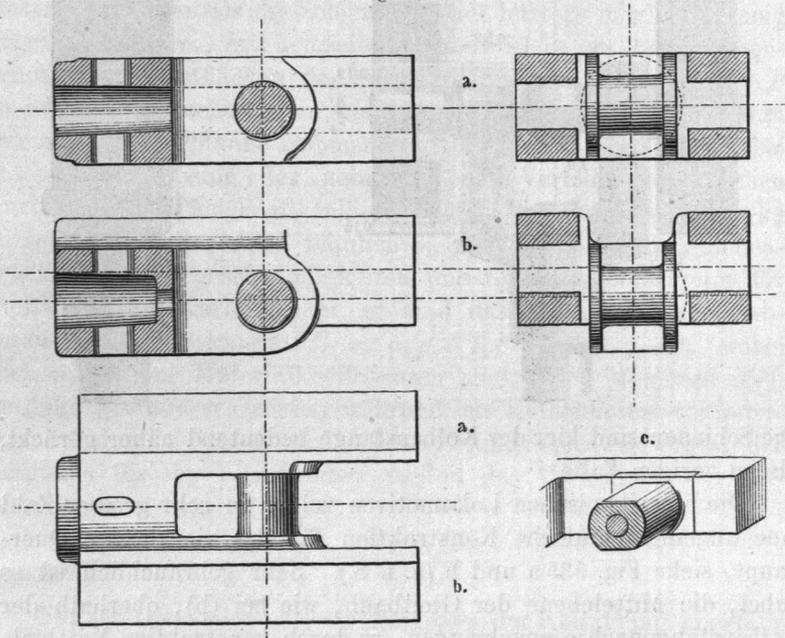
Die amerikanischen Lokomotiven zeigen in sehr grosser Zahl eine ungemein einfache Konstruktion für das viergleisige Querhaupt, siehe Fig. 535 a und b (a. f. S.). Sehr gebräuchlich ist es dabei, die Mittelebene der Gleitbahn, wie bei (b), oberhalb der Kolbenstangenachse anzubringen, wodurch konstruktive Vortheile für den Rahmenbau erzielt werden. Das Querhaupt ist aus Gusseisen hergestellt, der Gabelzapfen ihm ohne weiteres angegossen. Derselbe wird mittelst einer besonderen Vorrichtung abgedreht. Porter benutzt bei seiner vortrefflich ausgeführten Porter-Allen'schen Dampfmaschine eine ganz ähnliche Konstruktion wie die bei (a), setzt aber den stählernen Gabelzapfen besonders ein, wie bei (c) erkennbar (vergl. auch Fig. 522). Die hier angedeutete Abflachung des Gabelzapfens erleichtert sehr den Zutritt des Schmieröls; sie wird auch von einzelnen Anderen ausgeführt*). Die Gleitflächen der Querhäupter amerikanischer Maschinen zeigen eine ähnliche Grösse, wie sie vorhin empfohlen wurde.

Beispiel. Personenlokomotive Wood Burning; 16" Cylinderdurchmesser, 110 Pf. Dampfspannung, gibt $P = 10\ 016$ kg; die Gleitflächen messen $13\frac{3}{4}$ auf $2 \times 27\frac{7}{8}$ ", d. i. $\sim 51\ 000$ qmm, was sehr nahe = 5 P.

*) Vergl. Engineering 1880 Januar, S. 70, Brown's (in Winterthur) horizontale Dampfmaschine.

Die vorliegenden Querhäupter sind meist an den Gleitflächen mit Weissmetall, auch Bronze gefüttert; auch Glasfutter sollen sich gut bewährt haben; Versuche mit Hartglas würden sich bei uns empfehlen.

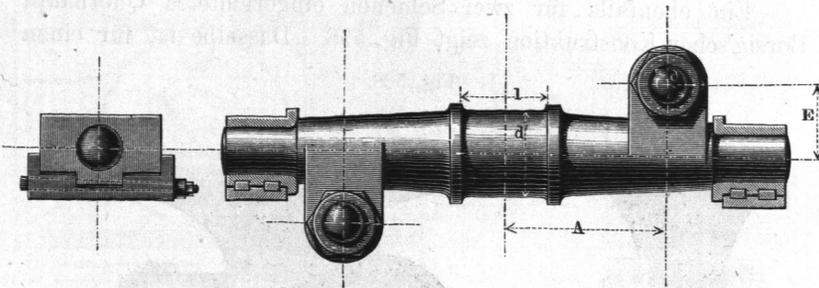
Fig. 535.



Auf den Schraubenschiffen hat sich nach und nach eine Bauart der Dampfmaschine eingeführt, welche ein eigenthümliches Querhaupt erfordert. Es ist die Bauart mit sogenannter rückkehrender Pleuelstange, wobei die Kurbelachse zwischen Cylinderdeckel und Querhaupt zu liegen kommt, und deshalb die Kolbenstange in zwei gegen die Kurbelachse geschränkt liegende Stangen aufgelöst wird. Es sind mehrere Querhauptformen für diesen Fall typisch geworden. Fig. 536 stellt eine derselben dar (Maudslay). Von dem achsenförmig gestalteten Querhaupt ragen zwei Dillen zur Aufnahme der Kolbenstange hervor. Der Abstand E wird durch die Dicke der Kurbelachse bedingt, A durch die Breite der Arme der Kurbel (Wellenkröpfung). Die Querhauptpfannen liegen hier ausserhalb der Kolbenstangen; Andere (z. B. Ravenhill) verlegen sie zwischen den Zapfen d' und die Kolbenstangen, wo, wie man sieht, der nöthige Raum auch zu finden ist. Die Unterstücke der Pfannen bestehen aus Bronze und sind mittelst der Keile

stellbar. Die Dimensionen des Querhauptes bestimmt man wie die einer Achse, wobei nicht zu vergessen, dass die an dem Arme *E* angreifenden Kräfte ausser der Biegung mit dem Arme *A* noch jede eine Verdrehung des Schaftes herbeiführen. Nach gefundenem

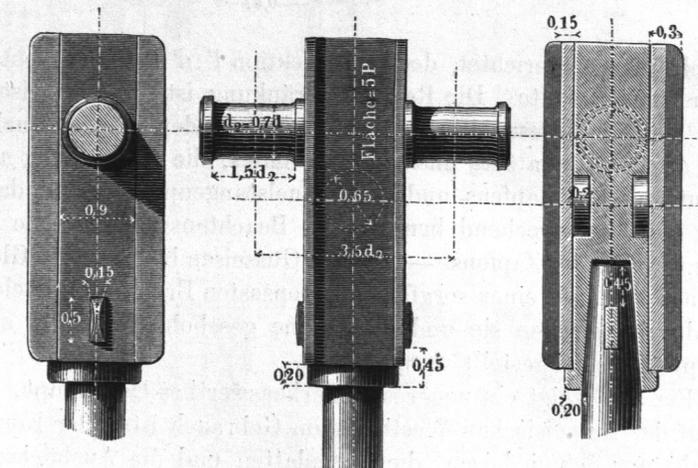
Fig. 536.



Werthe d' ist l' so zu wählen, dass der Flächendruck des Zapfens nicht zu gross ausfällt. Englische Dampfer zeigen an diesem Zapfen den Flächendruck 0,6, 0,8, 1 bis $\frac{4}{3}$ kg. Die Schraubendicke \varnothing ist wieder nach (161) zu nehmen.

Fig. 537. Stephenson'sches Querhaupt. Die Schienen sind so nahe zusammengerückt, dass je zwei in einander übergegangen

Fig. 537.

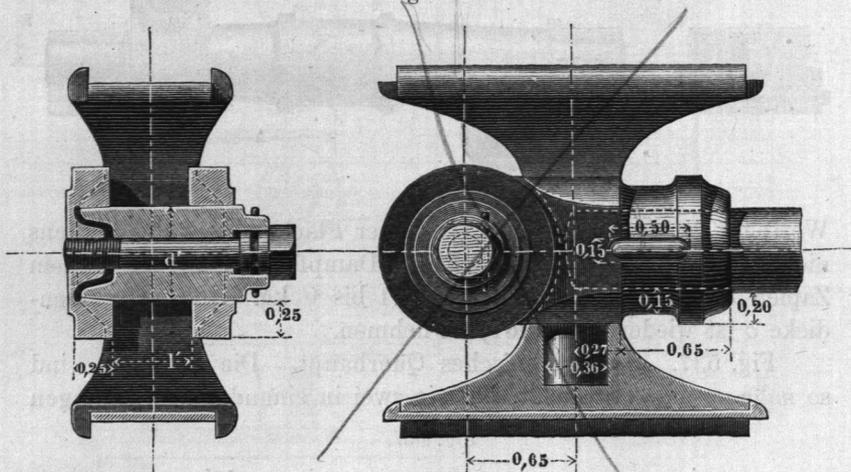


sind, so dass das Querhaupt, statt viergleisig wie die beiden vorigen, ein zweigleisiges wird. Die beiden Zapfen des schmiedeisernen Mittelstückes werden von dem Gabelkopfe einer langgeschlitzten Pleuelstange ergriffen. Als Material der Pfannen kann

sehr gut Bronze genommen werden, die Gleitfläche derselben ist, um bei den obigen Annahmen zu bleiben, = $5 P$ zu machen; jedoch findet man in der Praxis der Lokomotiven, wohl wegen des beschränkten Raumes, kleinere Gleitflächen, z. B. solche, die bis $2,5 P$ herabgehen.

Ein ebenfalls für zwei Schienen eingerichtetes Querhaupt Borsig'scher Konstruktion zeigt Fig. 538. Dasselbe ist für einen

Fig. 538.



Gabelzapfen eingerichtet, dessen Projektion $l' . d'$ man ja nicht zu klein nehmen sollte. Die Raumbeschränkung ist freilich meistens sehr stark an diesem Punkte, so dass man den Flächendruck p dort oft über 2, ja 3 kg und darüber findet; die Erwärmung und Abnutzung des Zapfens und der Pleuelstangenpfanne sind dabei aber auch entsprechend bemerkbar. Beachtenswerth ist die Befestigungsart des Zapfens. — Die aus Gusseisen bestehenden Gleitpfannen sind mit einer sorgfältig eingepassten Bronzeplatte belegt, die durch zwischen sie und die Pfanne geschobene Kupfer- oder Zinkplatten nachgestellt werden kann.

Fig. 539 zeigt ein neueres bemerkenswerthes Querhaupt, wie es auf der französischen Westbahn im Gebrauch ist. Der Körper besteht aus Schmiedeeisen, die Gleitplatten und die Ausbüchse des Pleuelkopfes aus Stahl. Bemerkenswerth ist die eigenthümliche Befestigung der Kolbenstange mittelst eines auf deren Kopf gesetzten Querkeiles unter Zuhülfenahme einer viertheiligen konischen Stahlhülse. Da es sich um eine Normalkonstruktion handelt, sind einige Abmessungen beigeschrieben. Die Gleitflächen scheinen

nicht gross. An dem Bolzen würde die etwas komplizierte Form des Kopfes wohl durch die punktirt eingetragene runde mit abgeschnittenem Segment sich mit Vortheil ersetzen lassen.

Fig. 539.

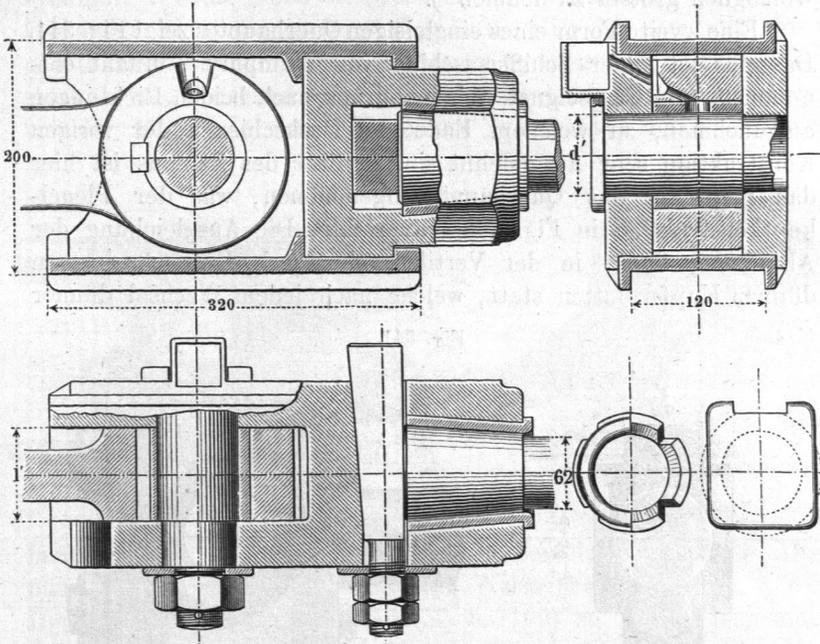
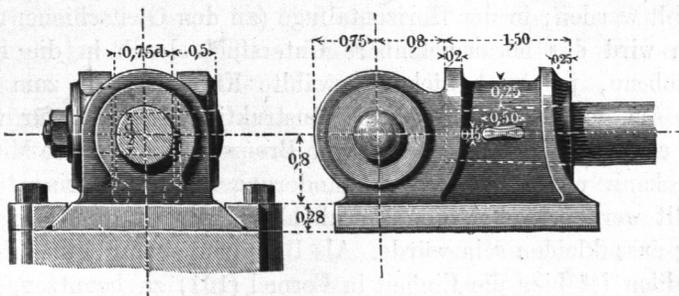


Fig. 540 zeigt ein Querhaupt, bei welchem eine einseitige Schienenleitung angewandt ist, weshalb es ein eingleisiges Quer-

Fig. 540.

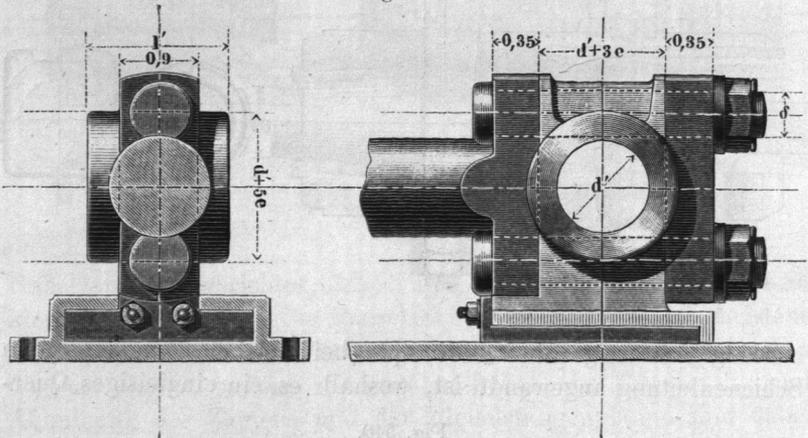


haupt genannt werden kann. Dasselbe dient für solche Fälle, wo die Umdrehungsrichtung immer in einem und demselben Sinne stattfindet, der Schienendruck also auch stets einseitig wirkt. Für

die zufälligen Hebekräfte und gegen die Wirkung des Voreilungsdruckes bei Dampfmaschinen (s. S. 480) sind die schrägen (besser rechteckig ausgeschnittenen) Schutzschienen angebracht. Die Gleitfläche des (gusseisernen) Querhauptkörpers ist nicht unter $5P$, womöglich grösser zu nehmen*).

Eine zweite Form eines eingleisigen Querhauptes zeigt Fig. 541. Dasselbe ist einer Schiffsmaschine von Humphry Tennant entnommen, und ist geeignet, Schienendruck nach beiden Richtungen aufzunehmen, zu welchem Ende die Deckschienen der vorigen Konstruktion sehr ausgedehnt sind. Statt des Zapfens ist hier das Lager in das Querhaupt aufgenommen, was der Pleuelkopfkonstruktion in Fig. 538 entspricht. Die Ausgleichung der Abnutzung findet in der Vertikalfuge durch Einwechseln von dünnen Kupferplatten statt, welche nach jedem Wechsel dünner

Fig. 541.



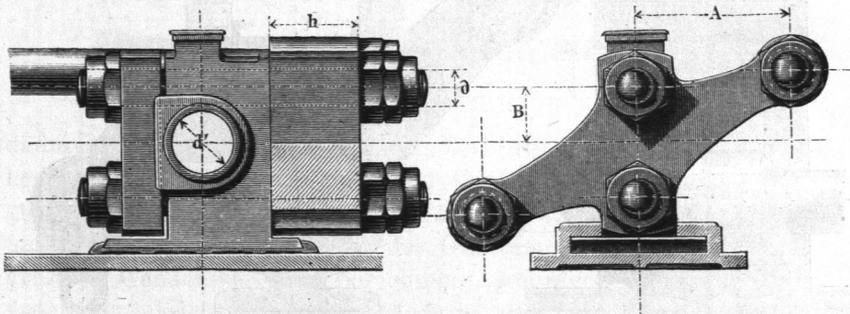
gewählt werden; in der Horizontalfuge (an den Gleitschienen) dagegen wird das herausnehmbare Unterstück durch in die Fuge geschobene, jedesmal dicker gewählte Kupferplatten zum Anschliessen gebracht. Die ganze Konstruktion erscheint für viele Fälle empfehlenswerth. Das hier von Bronze vorausgesetzte Mittelstück kann unter passenden Abänderungen aus Gusseisen hergestellt werden, wobei die Zapfenhöhlung mit einem Weissgussfutter auszukleiden sein würde. Als Bezugsinheit für die Verhältnisszahlen ist hier die Einheit in Formel (161) zu benutzen, und

*) Ein eingleisiges Querhaupt für Lokomotiven, konstruirt von Stroudley, s. Engineering 1867, Febr., S. 65.

dabei für d die Dicke des normalen gleichwerthigen schmiedeisernen Stirnzapfens einzuführen. Die Schraubendicke \varnothing ist nach Formel (162) zu nehmen.

Ein ebenfalls sehr schönes eingleisiges Querhaupt (Napier) bestimmt für die oben besprochene Dampfmaschine mit rückkehrender Pleuelstange zeigt Fig. 542. Hier ist ebenfalls eine gabelförmige Endigung der Pleuelstange vorausgesetzt. Das Mittelstück ist aus Gusseisen hergestellt; der Abstand B der Schrauben von der Mittellinie nach Möglichkeit beschränkt, um das Quer-

Fig. 542.

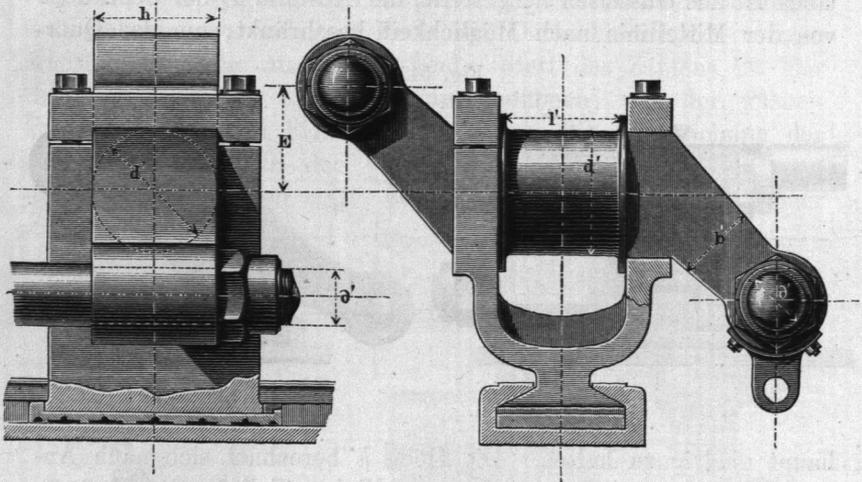


haupt niedrig zu halten. Die Höhe h berechnet sich nach Annahme der Armbreite in bekannter Weise (Fall I. oder II. §. 6). Die Schrauben, deren Dicke \varnothing nach (162) zu berechnen, sind durch Gegenmuttern gesichert. Festes Aufeinanderliegen der Schalen an der Fuge ist Grundbedingung für die Haltbarkeit der Verbindung.

Fig. 543 (a. f. S.) zeigt ein anderes, nicht minder beachtenswerthes Querhaupt (Maudslay) mit einem Gleis für dieselbe Aufgabe. Die Pleuelstange hat hier wieder die gewöhnliche Endigung, z. B. wie bei Fig. 519. Das den S-förmigen Balken umfassende Stück ist die Gleitpfanne. Sie ist aus Schmiedeisen hergestellt. Die Breite b' des Hauptbalkens berechnet sich aus dem gegebenen Momente nach Annahme von h , welches hier $= d'$ gemacht wird. d' selbst wird so berechnet, wie es bei den Achsen gezeigt wurde. Die Schraubendicke \varnothing' ist wieder nach (162) zu bestimmen, darf wenigstens nicht kleiner sein, als \varnothing aus jener Formel. Zur Rechten bemerkt man noch eine besonders aufgeschraubte Dille zum Anhängen einer Pumpenstange oder dergl. Aehnliche Nebentheile finden sich häufig an den Querhäuptern der Schiffmaschinen angebracht, weshalb hier beispielsweise ein solcher angegeben ist.

Die Figur zur Linken zeigt die Gleitpfanne im Durchschnitt. Man erkennt die Futterstucke aus Weissmetall, welche in die übrigens bronzene Pfanne eingegossen sind. Letztere kann nach Wegnahme des rechts sichtbaren (festgeschraubten) Riegelstuckes herausgezogen und wenn nöthig mit einer Kupferplatte bedeckt werden, welche die entstandene Abnutzung auszugleichen hat. — Die

Fig. 543.



beiden letztbeschriebenen Querhaupt-Bauarten, ungewöhnlich wie sie sind, haben eine schwierige konstruktive Aufgabe mit vollständigem Erfolge gelöst und sind bereits typisch geworden.

§. 190.

Die Fuhrungsgleise oder Schienen.

Man macht die Führungsschienen aus Schmiedeeisen, Stahl oder Gusseisen. Liegt der ganze Druck auf nur einer Schiene, wie bei den letzten Konstruktionen, und ist dieselbe nur an ihren, um die Länge $s_1 + s_2$ auseinanderstehenden Enden gestützt, so berechnet man sie auf Biegung. Ist der bei der ungünstigsten Kurbelstellung — Kurbel senkrecht zur Schiene — auf die Geradführung kommende Druck Q , und sind s_1 und s_2 die Abstände des Querhauptmittels von den Befestigungspunkten des Lineals, Fig. 544, so ist das Moment für die Biegung der Schiene = $Q (s_1 s_2 : s_1 + s_2)$, und demnach bei der Breite b und der gesuchten Höhe h des Lineals: