

Dreizehntes Kapitel.

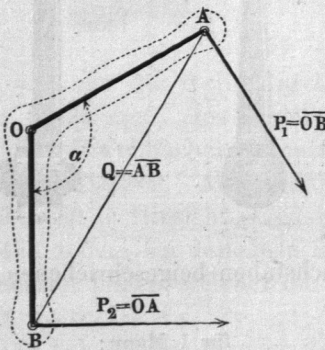
ZUSAMMENGESetzte HEBEL.

§. 175.

Verschiedene Arten zusammengesetzter Hebel.
Achsendruck.

Zwei einfache Hebel mit gemeinschaftlicher Nabe bilden einen zusammengesetzten Hebel. Derselbe heisst (namentlich bei grossen Abmessungen) ein Balancier, wenn die beiden Hebelarme zwei Rechte einschliessen; er heisst ein Winkelhebel und bei grossen

Fig. 487.



Abmessungen Kunstkreuz; wenn ein anderer Winkel von den Armen eingeschlossen wird, und eine Schwinge oder ein Lenker, wenn die beiden Hebelarme zusammenfallen und gleich lang sind.

Der Achsendruck Q eines Winkelhebels AOB , Fig. 487, bestimmt sich aus dem Ausdruck:

$$Q = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - 2 P_1 P_2 \cos \alpha}$$

wenn bei A die Kraft P_1 , bei B die Kraft Q_1 rechtwinklig zum Arm angreift, und der Armwinkel

$= \alpha$ ist. Man kann aber graphisch P_1 durch OB und P_2 durch OA darstellen, und hat dann $Q =$ der dritten Seite AB des Dreieckes AOB . Sind die Kräfte P_1 und P_2 nicht rechtwinklig zu den Armen OA und OB gerichtet, so werden die letzteren durch Normalen aus O auf die Krafrichtungen vertreten. Die Mannigfaltigkeit der Gestaltung zusammengesetzter Hebel ist ungemein gross; hier können nur einige wichtige Hauptformen eingehender behandelt werden.

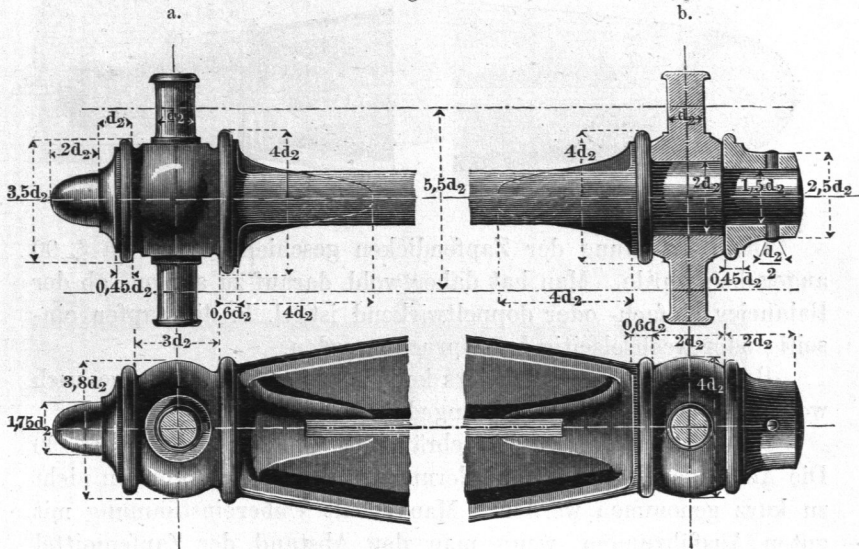
§. 176.

Der Balancier.

Die wichtigste Stelle unter den zusammengesetzten Hebeln nimmt, namentlich wegen seiner wichtigen Verwendung bei den Dampfmaschinen, der Balancier ein. Derselbe wird gewöhnlich aus Gusseisen konstruirt, und sein Zapfenende dann häufig wie in Fig. 458 angegeben, ausgeführt; andere hier benutzte Endzapfenverbindungen zeigen folgende Figuren.

Fig. 488 a. Verzierter und abgedrehter Doppelzapfenkopf mit fest eingekeiltem Zapfen. Fig. 488 b, Balancierkopf mit drehbarem

Fig. 488.



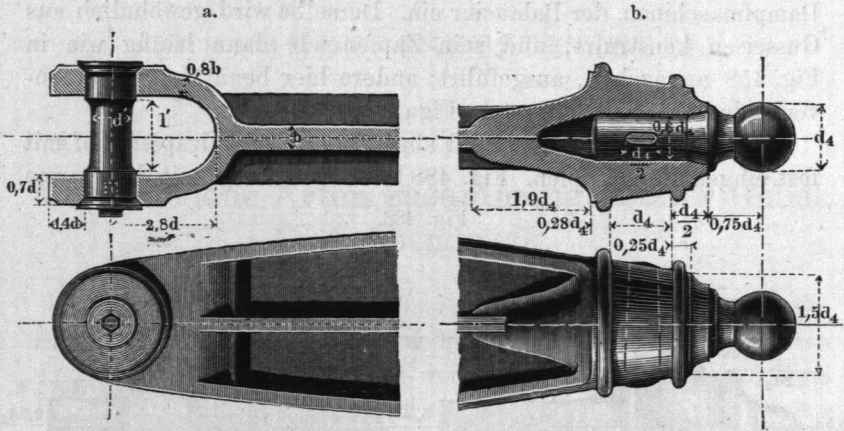
Zapfenkreuz aus Schmiedeeisen, auf einen abgedrehten Kopfzapfen fest aufgepasst und durch den vorgesteckten Ring gehalten. Das Kreuz muss sehr fest eingepasst werden, damit das fortwährende Hin- und Herbewegen die Verbindung nicht lockert; die Konstruktion ist als eine kostspielige zu bezeichnen.

Fig. 489 a. Gabelzapfen; derselbe ist auf den Anlaufvorsprüngen ganz schwach konisch gedreht und eingeschliffen, und wird durch die Kopfschraube mit eingelassener Unterlegscheibe festgehalten (vergl. bei den Querhäuptern Kap. XV). Der Kopf an der anderen Seite erhält einen vorspringenden Zahn zur Verhinderung

der Drehung. Leicht kann man dem Zapfen zur Erhöhung der Beweglichkeit auch Kugelform geben.

Fig. 489 b. Kugelförmiger Kopfzapfen, in das Balancierende mit seinem Stiel eingeschliffen und festgekeilt; er gibt der Pleuelstange eine grosse Beweglichkeit und eine einfache Form.

Fig. 489.



Die Berechnung der Zapfendicken geschieht wie es in §. 90 angegeben wurde. Man hat daher wohl darauf zu achten, ob der Balancier einfach- oder doppelwirkend ist, d. h. die Zapfen einseitig oder wechselseitig beansprucht werden.

Bei ganz grossen Balanciers keilt man Zapfen und Achse auch wohl nach der in Fig. 189 b angedeuteten bewährten Methode.

Einen Balancierarm in gebräuchlicher Form zeigt Fig. 490 Die Achse darf behufs Verhinderung von Querschwankungen nicht zu kurz genommen werden. Man erhält Uebereinstimmung mit guten Ausführungen, wenn man den Abstand der Zapfenmittel nimmt $= 6d + \frac{1}{10}A$. Nach festgestellter Endzapfen- und Achsenhülse wird die Höhe h des Armes an der Nabe angenommen, und darauf nach den §§. 163 und 164 verfahren. Den Zapfenmittelabstand $4,6d_2$ findet man bis zu $5,5d_2$ gemacht, je nachdem das gegenüberliegende Zapfenpaar es erfordert.

Die Armhöhe h nehme man nicht unter

$$h = 4d + \frac{A}{8} \dots \dots \dots (158)$$

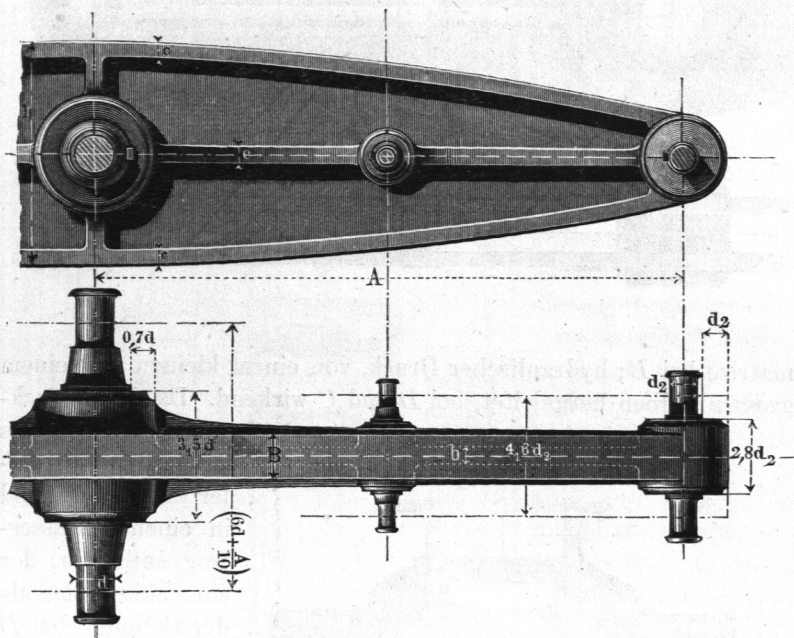
wobei d die Zapfendicke der schmiedeisernen Balancierachse, A die Armlänge bezeichnet. Ist der Balancier ungleicharmig, so

wird für A der mittlere Werth aus den beiden Armlängen genommen *).

Die Begrenzungskurve des Armes wird nach einer der in §. 142 angegebenen Methoden von dem Scheitel des Balanciers bis zur Ansatzstelle des Zapfenkopfes gezogen. Die Versteifungsrippe in der Mitte des Armes erhält die Dicke c des Saumnerven; ihre Profilierung zeigt Fig. 490.

Eine andere Formgebung des Balancierarms zeigt Fig. 491 (a. f. S.). Der Balancier ist hier zweischildig genommen. Bei der

Fig. 490.



Berechnung eines solchen behandle man jeden der Schilde bei der Dimensionenbestimmung wie einen einzelnen Balancier.

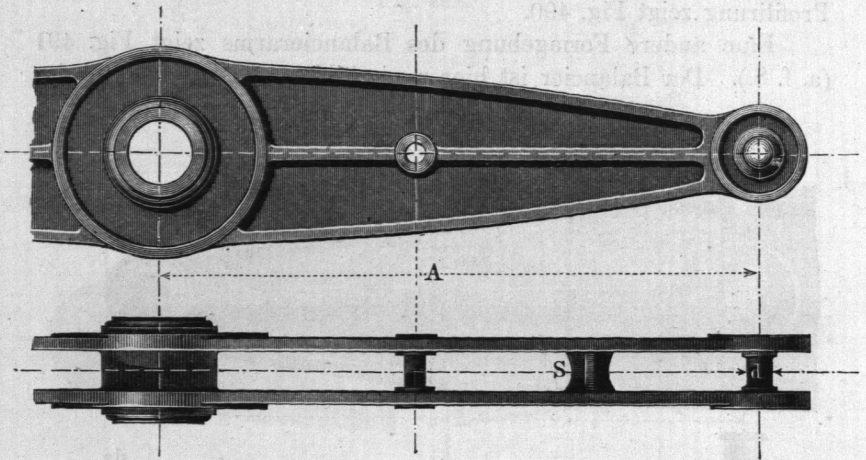
Den Querschnitt eines grossen zweischildigen Balanciers mit ganz getrennten Schilden zeigt Fig. 492 (a. f. S.). Die Schilde sind durch Stehbolzen gegen einander versteift; sie gestatten, die Parallelogrammtheile an den inneren Seiten der Schilde aufzuhängen.

*) Die amerikanischen Maschinenbauer geben dem Balancier eine weit grössere Höhe als wir, nämlich die 2- bis $2\frac{1}{2}$ fache. Sehr häufig wenden sie Fachwerkbau mit gusseisernem Gerippe und schmiedeisernen Gurten für denselben an.

Die Achsen der letzteren sind ebenso wie die Hauptachse solche mit zwei Tragpunkten, siehe §. 134.

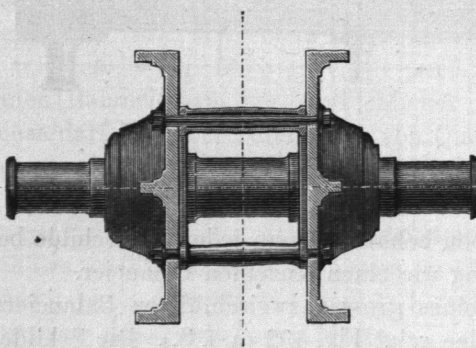
Einen Balancier von ungewöhnlicher Form zeigt Fig. 493, derselbe ist entnommen der hydraulischen Nietmaschine von Mackay & Mac George, konstruirt von Rigg*).

Fig. 491.



matrize bei *B*; hydraulischer Druck, von einem kleinen und einem grossen Kolben hergeleitet, bei *D* und *C* wirkend. Das Hochdruck-

Fig. 492.



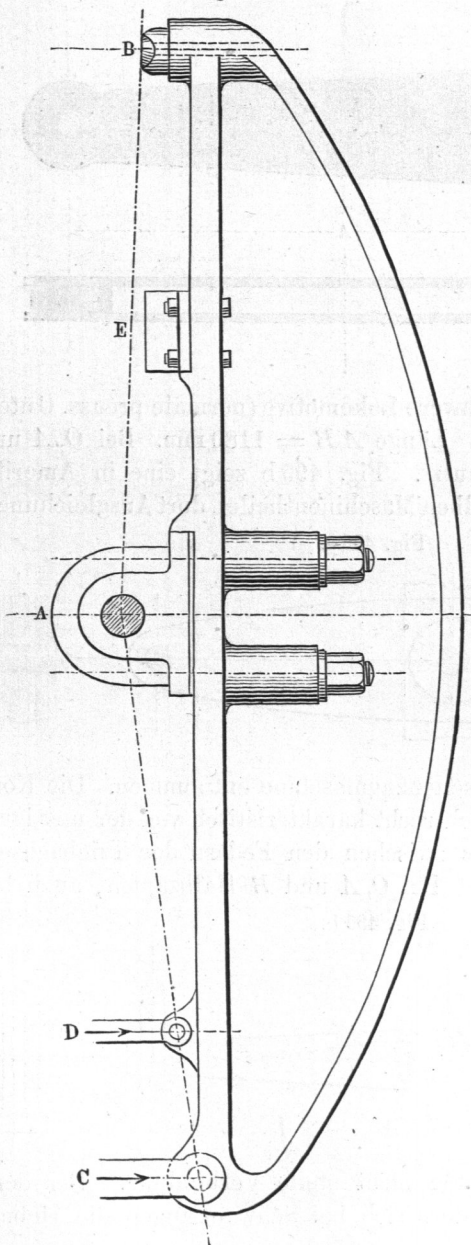
wasser wird aus einem Drucksammler entnommen und in einen Abwassertrog entlassen, der ein wenig höher als der Cylinder bei *D* liegt. Beim Arbeiten wird vermöge geeigneter Bauart der Steuerungsventile zuerst Hochdruck-

wasser in den kleinen und Abwasser in den grossen Cylinder eingelassen, wobei die Matrize *B* sich auf die zu pressenden Niete aufsetzt. Darauf wird das Wasser im grossen Cylinder unter Hochdruck gesetzt und dadurch die eigentliche Umgestaltung und Fertig-

*) Engineering 1875, März, S. 223.

machung der Niete bewirkt. Druck auf die Niete 60 Tonnen. Dem Balancierkörper ist ein Querschnitt von (ungefähr) „gleicher

Fig. 493.

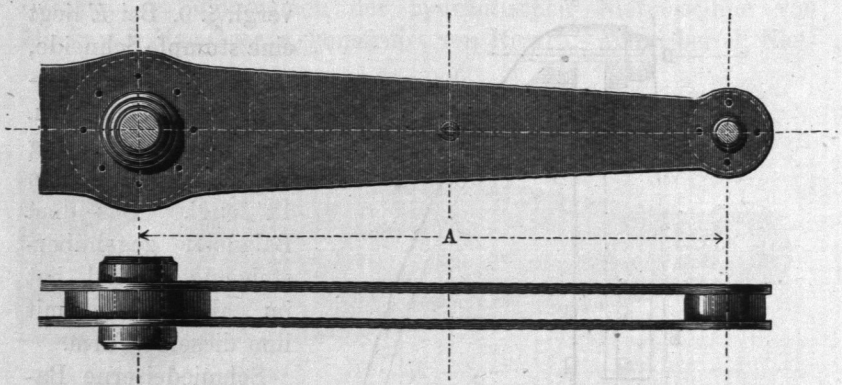


Festigkeit“ gegeben, vergl. §. 9. Bei *E* liegt eine stumpfe Schneide, zum Richten von Trägern, Winkleisen u. dergl. Die Abmessung *BC* beträgt sehr nahe 12' engl. Das dem Balancier gegenüberstehende Gestell hat im allgemeinen mit ihm dieselbe Form.

Schmiedeeiserne Balanciers sind nicht selten. Bei nicht sehr grossen Kräften und Armlängen passt für dieselben sehr gut die zweischildige Konstruktion in Fig. 494 (a. f. S.). Die Armhöhe *h* des einzelnen Schildes nehme man, indem man wie oben jeden Schild für sich berechnet, 0,8mal so gross, als es Formel (158) angibt. Für sehr grosse Abmessungen wählt man statt der obigen Konstruktion eine solche, bei welcher einer der Querschnitte Fig. 463 benutzt wird.

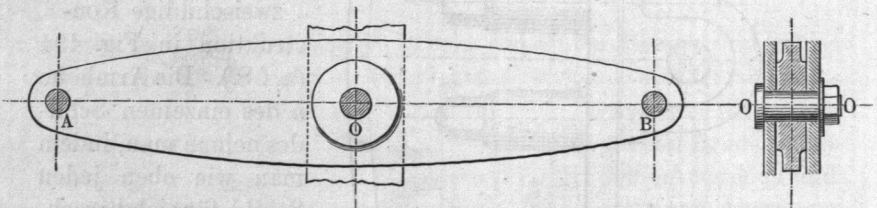
Balanciers nennt man bei uns auch jene Zwischenträger, welche bei den Lokomotiven zur Ausgleichung oder

richtigen Vertheilung des Federdruckes angewandt werden, vergl. Fig. 105 und 106, §. 41. In Fig. 495 a ist ein schmiedeiserner
Fig. 494.



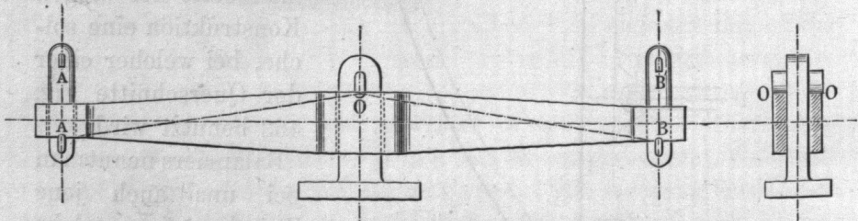
Querbalancier für eine schwere Lokomotive (normale preuss. Güterzugmaschine) dargestellt. Länge $AB = 1180$ mm. Bei O, A und B sind Bolzenzapfen benutzt. Fig. 495 b zeigt eine in Amerika gebräuchliche Form desselben Maschinentheiles, dort Ausgleichungs-

Fig. 495 a.



hebel genannt, einer Personenzugmaschine entnommen. Die Konstruktion unterscheidet sich recht charakteristisch von der unsrigen. Der Hebel liegt längsseits zwischen den Federn der Triebachsen, die $7\frac{1}{2}'$ Abstand haben. Bei O, A und B Halbzapfen, auch bei

Fig. 495 b.



A' und B' ähnlich wirkende nicht steife Verbindung. Bei dem amerikanischen Hebel ändern sich bei Schwankungen die Hebel-

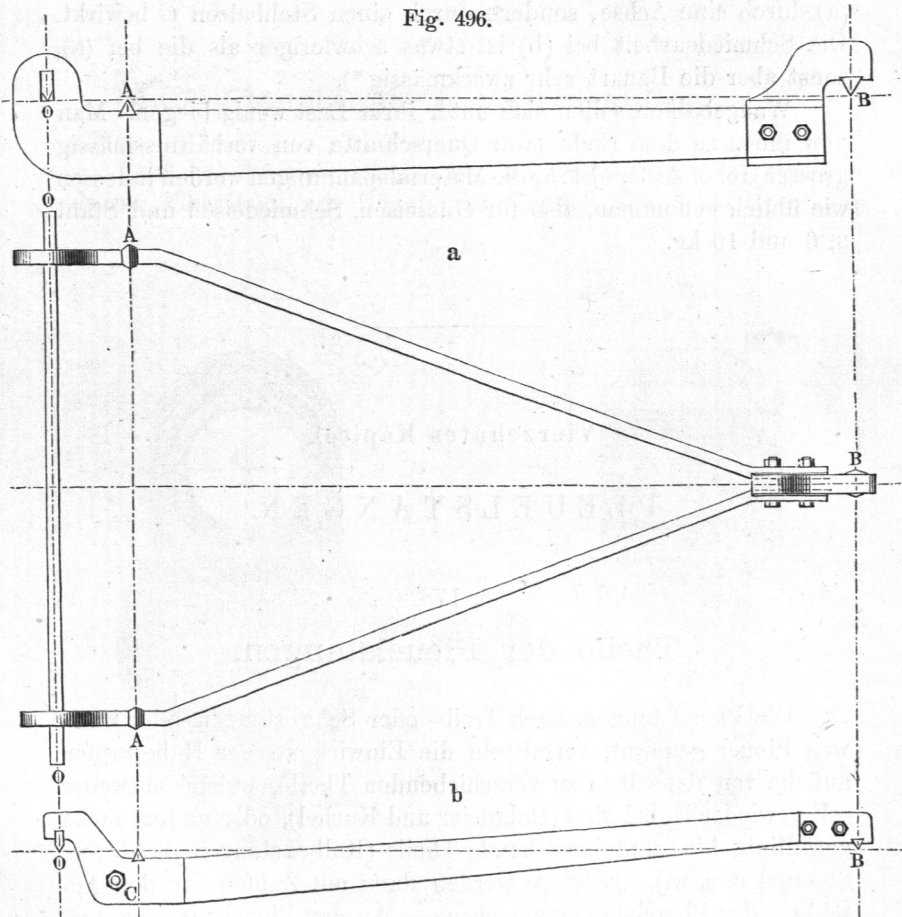
armlängen, da BOA ein Dreieck ist, während bei unserer Konstruktion, wo AOB eine Gerade, die Hebelarme konstant bleiben. Nachtheil scheinen die Schwankungen indessen nicht zu bringen.

§. 177.

Waagebalken.

Bei den Waagen werden die Drehzapfen der daselbst benutzten Hebel als Schneiden ausgeführt, vergl. §. 95, häufig mit 60°

Fig. 496.



Schneidenwinkel. Ungewöhnliche Formen erhalten die hier vorkommenden zusammengesetzten Hebel namentlich bei den Brücken-

waagen, weshalb die Vorführung eines Beispiels zweckmässig erscheint. Fig. 496 (a. v. S.) zeigt die Bauart der die Waagenbrücke unmittelbar unterstützenden Hebel. Sie führen ihrer äusseren Form wegen den Namen Dreieckhebel oder Triangel.

Bei der Konstruktion Fig. 496 a ist OO die in ruhenden Lagern liegende Drehachse; die Schneiden AA bilden einen Doppelzapfen analog dem in Fig. 458, die Schneide B den Endzapfen, der hier in einen gusseisernen Kopf eingesetzt ist. Bei der Konstruktion (b) wird die Achse OO ebenfalls durch zwei einzelne Zapfen vertreten, die feste Verbindung der Dreieckwinkel aber nicht wie bei (a) durch eine Achse, sondern durch einen Stehbolzen C bewirkt. Die Schmiedearbeit bei (b) ist etwas schwieriger als die bei (a), sonst aber die Bauart sehr zweckmässig*).

Waagebalken sollen sich unter ihrer Last wenig biegen. Man gibt ihnen zu dem Ende zwar Querschnitte von verhältnissmässig grosser Höhe, 4:6 und 4:5; die Materialspannungen werden indessen wie üblich genommen, also für Gusseisen, Schmiedeisen und Stahl 3, 6 und 10 kg.

Vierzehntes Kapitel.

PLEUELSTANGEN.

§. 178.

Theile der Pleuelstangen.

Die Pleuelstangen, auch Treib- oder Schubstangen, oder kurzweg Pleuel genannt, vermitteln die Einwirkung der Hebelzapfen auf die von denselben zu verschiebenden Theile, welche entweder selbst wieder Hebel sind (Balancier und Kurbel), oder andere meist geradlinig hin- und hergehende Theile (Kolbenstangen, Schlitten, Stempel u. s. w.). Letztere werden dann mit Zapfen für den Anschluss der Pleuelstange versehen. — An der Pleuelstange unter-

*) Eingehendes über die Waagenkonstruktion enthält E. Brauer's Konstruktion der Waage. Weimar, Voss, 1880.