

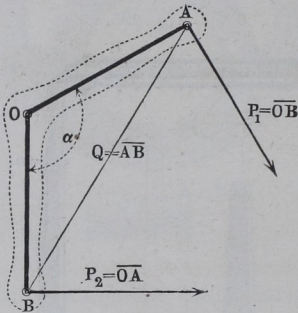
## XVII. ZUSAMMENGESetzte HEBEL.

§. 192.

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

Fig. 296.



Der Achsendruck  $Q$  eines Winkelhebels  $AOB$ , Fig. 296, bestimmt sich aus der Formel:

$$Q = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2 \cos \alpha} \quad (217)$$

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 dieselben durch Normalen aus  $O$  auf die Kraftrichtungen vertreten.

§. 193.

**Balancierköpfe.**

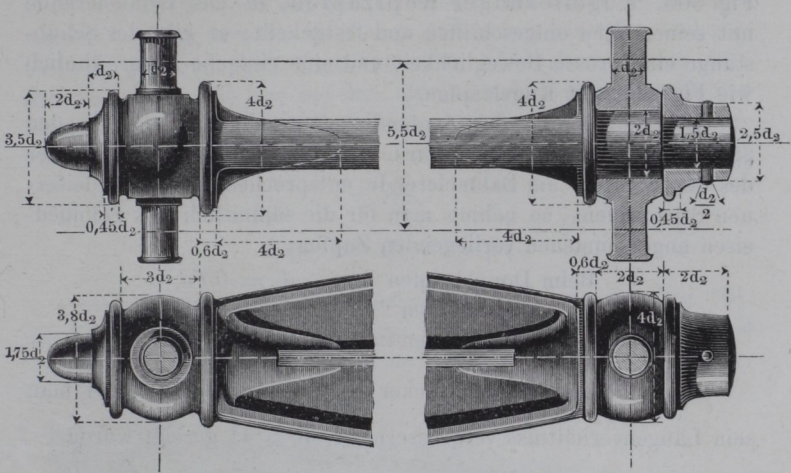
Die wichtigste Stelle unter den zusammengesetzten Hebeln nimmt namentlich wegen seiner wichtigen Verwendung bei den Dampfmaschinen der Balancier ein. Derselbe wird gewöhnlich aus Gusseisen construirt, und seine Endzapfen dann häufig nach

der in Fig. 264 angegebenen Weise ausgeführt, wovon weiter unten, §. 195, ein Beispiel; andere hier benutzte Endzapfenverbindungen zeigen folgende Figuren.

Fig. 297. Verzierter und abgedrehter Doppelzapfenkopf mit fest eingekeilten Zapfen. Fig. 298, Balancierkopf mit dreh-

Fig. 297.

Fig. 298.

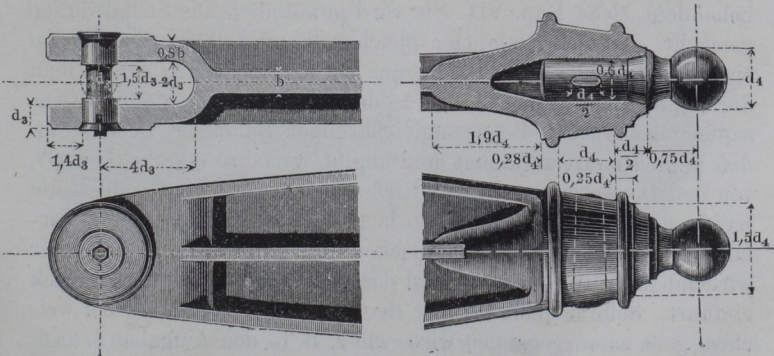


barem Zapfenkreuz aus Schmiedeeisen, auf einen abgedrehten Kopfzapfen fest aufgepasst und durch den vorgesteckten Ring gehalten.

Fig. 299. Gabelzapfen; derselbe ist auf den Anlaufvor-

Fig. 299.

Fig. 300.





sprünge ganz schwach konisch gedreht und eingeschliffen, und wird durch eine Kopfschraube mit eingelassener Unterlegscheibe festgehalten (vergl. bei den Querhäuptern Fig. 340). Der Kopf an der anderen Seite erhält einen vorspringenden Zahn zur Verhinderung der Drehung. Leicht kann man dem Zapfen zur Erhöhung der Beweglichkeit auch die punktirte Kugelform geben. Fig. 300, Kugelförmiger Kopfzapfen, in das Balancierende mit seinem Stiel eingeschliffen und festgekeilt; er gibt der Schubstange eine grosse Beweglichkeit und eine einfache Form, ähnlich wie Fig. 299, mit Kugelzapfen.

Die Berechnung der Zapfendicken geschieht wie es in den §§. 37, 41 u. 169 angegeben wurde. Ist nämlich  $d$  der Durchmesser des der Kraft  $P$  am Balancierende entsprechenden schmiedeisernen Stirnzapfens, so nehme man für die sämmtlich aus Schmiedeeisen angenommenen vorliegenden Zapfen:

Beim Doppelzapfen . . .	$d_2 = 0,7 d$
„ Gabelzapfen . . .	$d_3 = 0,5 d$
„ Kugelzapfen . . .	$d_4 = 1,5 d$

Wird der Gabelzapfen dicker als  $\frac{d}{2}$  genommen, so darf man sein Längenverhältniss vergrössern, wie in §. 41 gezeigt wurde.

### §. 149.

#### Achse und Nabe des Balanciers.

Die Balancierachse ist als einfache gleichschenklige Achse zu behandeln, siehe Kap. VII. Sie wird gewöhnlich aus Schmiedeeisen gemacht. Ist der Balancier gleicharmig und überträgt die an einem Ende eingeleitete Kraft ganz auf die Kurbel, so nehme man die Zapfendicke seiner Achse = dem Durchmesser  $d$  des Stirnzapfens der Kurbel. Beim ungleicharmigen Balancier, der nur an den Enden Kraft aufnimmt und abgibt, verfare man nach §. 39, von den Doppelzapfen an den Enden ausgehend. Sind endlich die Kräfte noch anders vertheilt, so benutze man das allgemeine Verfahren, indem man die algebraische Summe der auf den Balancier wirkenden Kräfte bestimmt und deren Maximum als Achsendruck einführt. Sehr bequem ist hier das graphische Verfahren, bei welchem ganz so vorgegangen wird, wie z. B. in den Aufgaben §. 58 ff.

Die Länge der Balancierachse darf behufs Verhinderung von Querschwankungen nicht zu klein im Verhältniss zur Armlänge  $A$  sein, sie wird mit guten Ausführungen übereinstimmend, wenn man den Abstand der Zapfenmittel  $= 6d + \frac{A}{10}$  nimmt.

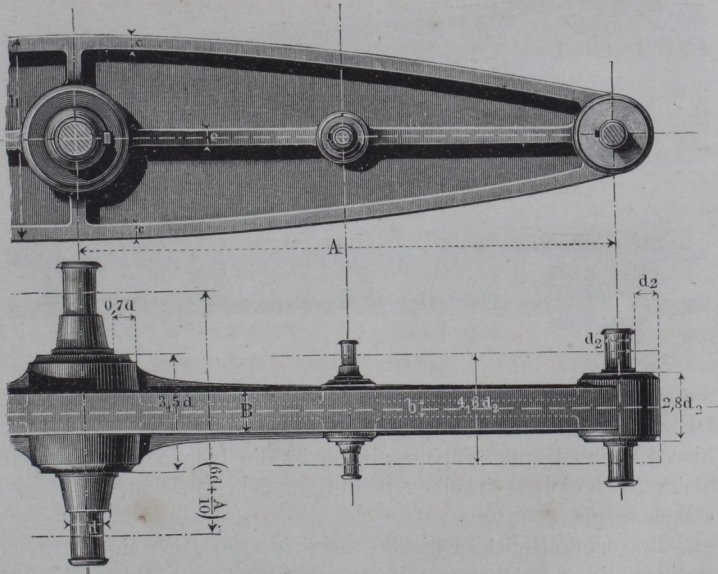
Die Nabe erhält die Länge  $3,5d$  und die Wanddicke  $0,7d$ , siehe Fig. 301. — Soll die Balancierachse aus Gusseisen gemacht werden, so gebe man ihr die Länge der schmiedeisernen, und verfähre im übrigen nach Kap. VII. Die Nabenabmessungen werden aber nach wie vor auf den ideellen schmiedeisernen Zapfen bezogen; allgemein sind deren Abmessungen in §. 50 finden gelehrt worden.

§. 195.

### Der Balancierarm.

Einen Balancierarm in gebräuchlicher Form zeigt Fig. 301. Nach festgestellter Endzapfen- und Achsenhülse wird die Höhe  $h$

Fig. 301.



des Armes an der Nabe angenommen, und darauf nach den §§. 181



und 182 verfahren. Den Zapfenmittelabstand  $4,6 d_2$  findet man bis zu  $5,5 d_2$  gemacht, je nachdem das gegenüberliegende Zapfenpaar es erfordert.

Die Armhöhe  $h$  nehme man:

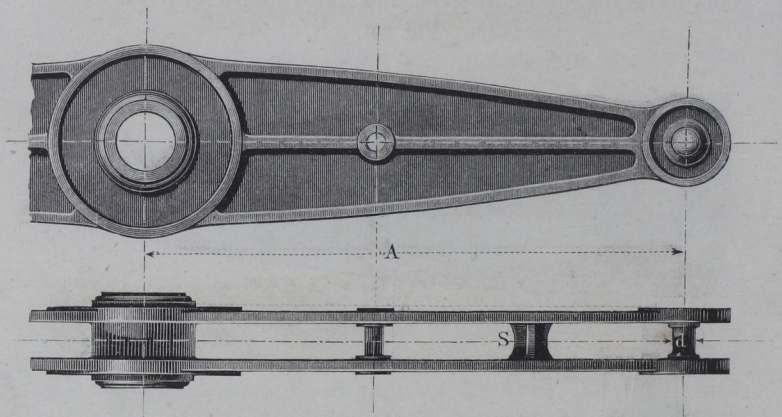
$$h = 4d + \frac{A}{8} \dots \dots \dots (218)$$

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 Begrenzungscurve des Armes wird nach einer der in §. 65 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. 301.

Eine andere Formgebung des Balancierarmes zeigt Fig. 302. Der Balancier ist hier zweischildig genommen. Bei der Berech-

Fig. 302.



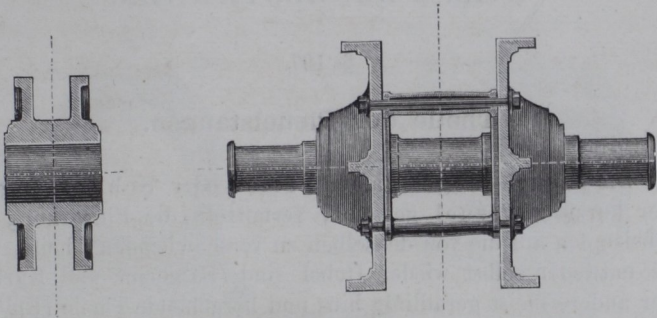
nung eines solchen behandle man jeden der Schilde bei der Dimensionenbestimmung wie einen einzelnen Balancier. Ist wie hier der Gabelzapfen angewandt, so ist die ideelle Doppelzapfendicke  $d_2'$  für den einzelnen Schild = dem Durchmesser  $d_1$  des Gabelzapfens.

Den Querschnitt zu Fig. 302 zeigt Fig. 303, den eines grossen zweischildigen Balanciers mit ganz getrennten Schilden Fig. 304. Die Schilde sind durch Stehbolzen gegen einander versteift; sie ge-

statten, die Parallelogrammtheile an den inneren Seiten der Schilde aufzuhängen. Die Achsen der letzteren sind ebenso wie die Hauptachse solche mit zwei Tragpunkten, siehe §. 55.

Fig. 303.

Fig. 304.

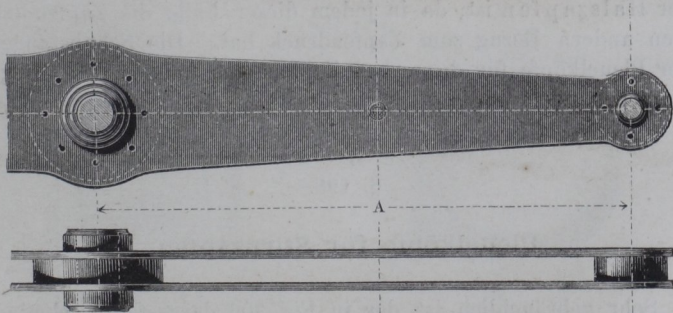


§. 196.

### Schmiedeiserner Balancier.

Bei nicht sehr grossen Kräften und Armlängen passt für den schmiedeisernen Balancier sehr gut die zweisehildige Construction in Fig. 305. Die Armhöhe  $h$  des einzelnen Schildes nehme man,

Fig. 305.



indem man wieder jeden Schild für sich berechnet, 0,8mal so gross, als es Formel (218) angibt. Für sehr grosse Abmessungen wählt man statt der obigen Construction eine solche, bei welcher der Querschnitt Fig. 267 oder der in Fig. 268 benutzt wird.