

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Balancier

[urn:nbn:de:bsz:31-270970](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270970)

tung der theoretischen Länge von Wichtigkeit, denn es entsteht sogleich ein heftiges Drängen oder Zerren, wenn die theoretische Länge einer solchen Kupplungsstange um eine Kleinigkeit länger oder kürzer ist, als die Axendistanz der durch die Stange zusammen gekuppelten Räder.

Anfertigung der Schubstangen. In den meisten Fällen werden die Schubstangen und ihre Kopfstücke aus Schmiedeeisen hergestellt. Bei grossen Balancier-Dampfmaschinen sind jedoch noch die schwerfälligen gusseisernen Schubstangen im Gebrauch. Bisweilen ist es, wenn auch nicht nothwendig, aber doch wünschenswerth, dass die Masse einer Schubstange möglichst klein ausfällt, und dann wird die Stange von Gussstahl hergestellt.

Die Anfertigung der schmiedeeisernen Schubstangen verursacht viele und kostspielige Arbeit. Zuerst werden die Stangen mit den Köpfen geschmiedet, ohne in den letzteren Oeffnungen anzubringen. Hierauf folgt die Bearbeitung der Stangenoberfläche mittelst Feilmaschinen, Hobelmaschinen oder Drehbänken. Sodann wird auf dem Kopfe die Form der Oeffnung aufgerissen und werden durch den Kopf längs der Umfangsform der Oeffnung dicht neben einander Löcher gebohrt. Dann wird das Lochstück durch Hammerschläge ausgebrochen, worauf endlich auch die innere Fläche der Kopfoeffnung mit der Feile bearbeitet werden kann.

Die verschiedenen speziellen Anordnungen von Schubstangen werden in den Vorträgen durch Modelle und Zeichnungen erklärt; die Beschreibung derselben kann also hier unterlassen werden.

Balancier.

(Resultate Seite 83, Tafel XXIII.)

Balancier werden vorzugsweise bei grossen Dampfmaschinen angewendet. Dieselben werden aus Gusseisen, aus Eisenblech oder schmiedeeisernen Platten und Stangen hergestellt. Bis zu einem Gewicht von 200 Centnern kann Gusseisen gebraucht werden, über dieses Gewicht hinaus ist es rathsam, Blech oder Schmiedeeisen anzuwenden, denn so wie einmal die Ausdehnung und das Gewicht eines Balanciers eine gewisse Grenze erreicht, müssen in der Form mehrere Eingusslöcher angebracht werden, und dann ist man nie sicher, ob die durch diese Löcher eingegossenen Eisenmassen im Innern der Höhlung noch in einem vollkommen flüssigen Zustand zusammen treffen und ineinander fliessen, es entstehen daher leicht

bei so ausgedehnten und schweren Gussstücken unganze, d. h. solche Stellen, in welchen die molekulare Verbindung nur in unvollkommener Weise eintritt.

Die nachfolgenden Figuren zeigen die Formen und Konstruktionsweisen verschiedener Balanciers.

Fig. 2, Tafel XII. ist ein gusseiserner massiver Balancier. Die Endzapfen befinden sich an Hülsen, die um Zapfen drehbar sind, welche an den Enden des Balanciers nach seiner Längenrichtung angegossen sind. Durch diese Einrichtung wird die richtige Verbindung der Gehänge des Parallelogramms und der Schubstange sehr erleichtert. Werden die Endzapfen quer durch die Endköpfe des Balanciers gesteckt, so begegnet es gar leicht, dass diese Durchbohrungen und jene für die Hauptdrehungsaxe des Balanciers nicht parallel werden, was zur Folge hat, dass bei horizontaler Lagerung der Hauptaxe die Gehänge und die Schubstangenrichtung von der vertikalen Richtung abweichen.

Die Dimensionen eines solchen Balanciers können auf folgende Weise bestimmt werden. Als gegeben darf man ansehen: 1) die Länge $2l$ des Balanciers, 2) den Druck p auf jedes Ende desselben. Um dem Ganzen eine angemessene Form zu geben, ist die Höhe h in einem bestimmten Verhältniss zur Länge zu nehmen.

Wir nehmen $h = \frac{1}{3} l$. Vernachlässiget man das Gewicht des Balanciers, so ist der Druck, welchen einer der Zapfen der Axe auszuhalten hat, gleich p , der Durchmesser d eines solchen Zapfens wird daher $d = 0.18 \sqrt{p}$. Hier ist der, eigentlich für gusseiserne Zapfen geltende Coefficient 0.18 genommen, obgleich die Axe von Schmiedeeisen hergestellt wird. Hierdurch wird aber der Fehler ausgeglichen, der durch die Vernachlässigung des Balanciergewichts entsteht. Der Durchmesser eines Zapfens an den Endhülsen ist $0.18 \sqrt{\frac{1}{2} p} = \frac{d}{\sqrt{2}} = 0.7 d$. Die Länge der Axe des Balanciers darf gleich $0.5 l$ genommen werden. Die Dimensionen des Querschnittes können wir nach der Methode der Verhältnisszahlen bestimmen.

Da die mittlere gerade Nerve nur zur seitlichen Aussteifung angebracht ist, so können wir den Querschnitt des Körpers I-förmig in Rechnung bringen. Nach der Lehre von der relativen Festigkeit erhalten wir nun:

Für einen Zapfen der Axe des Balanciers:

$$\frac{1}{2} p c = \frac{8, \pi}{32} d^3 \dots \dots \dots (1)$$

Für den Querschnitt des Balancier-Körpers (vermöge Tafel V. der Resultate):

$$P_1 = \frac{\mathfrak{S}}{6h} \left[b_1 h_1^3 + b (h^3 - h_1^3) \right] \dots \dots \dots (2)$$

In diesen Ausdrücken ist c die Länge des Axenzapfens, \mathfrak{S} die Spannungsintensität für Gusseisen und Schmiedeeisen. Eliminirt man aus diesen Gleichungen P , so findet man leicht folgenden Ausdruck:

$$\frac{b_1}{h} = \frac{\frac{6\pi\mathfrak{S}_1}{16\mathfrak{S}} \frac{d}{c} \frac{1}{h} \left(\frac{d}{h}\right)^2}{\left(\frac{h_1}{h}\right)^3 + \frac{b}{b_1} \left[1 - \left(\frac{h_1}{h}\right)^3\right]} \dots \dots \dots (3)$$

Die Verhältnisse $\frac{d}{c}$, $\frac{1}{h}$, $\frac{h_1}{h}$, $\frac{b}{b_1}$ sind innerhalb gewisser Grenzen willkürlich. Es ist angemessen, zu nehmen:

$$\frac{d}{c} = \frac{2}{3}, \quad \frac{1}{h} = 3, \quad \frac{h_1}{h} = \frac{7}{8}, \quad \frac{b}{b_1} = 2$$

damit die Axe und der Körper des Balanciers gleich stark in Anspruch genommen werden, muss man $\frac{\mathfrak{S}_1}{\mathfrak{S}} = \frac{4000}{3000} = \frac{4}{3}$ setzen. Mit diesen Annahmen findet man aus (3):

$$\frac{b_1}{h} = 2.36 \left(\frac{d}{h}\right)^2 \dots \dots \dots (4)$$

Es sei z. B. $P = 7855$, $l = 300$ Centimeter, dann findet man nach den aufgestellten Regeln:

Durchmesser eines Axenzapfens $= 0.18 \sqrt{7855} \dots = 16$ Centm.

Durchmesser eines Hülsenzapfens $0.7 \times 16 \dots = 11$ "

Höhe des Balanciers $h = \frac{1}{3} \dots = 100$ "

Es ist demnach $\frac{d}{h} = \frac{16}{100}$ und folglich gibt die

Gleichung (4) $\frac{b_1}{h} = 2.36 \left(\frac{16}{100}\right)^2 \dots = 0.06$

demnach findet man $b_1 = 0.06 \times 100 \dots = 6$ "

wegen $\frac{h_1}{h} = \frac{7}{8}$, $\frac{b}{b_1} = 2$ findet man nun $\left\{ \begin{array}{l} \dots \quad h_1 = 87.5 \\ \dots \quad b_1 = 12 \end{array} \right.$ "

Die bei massiven gusseisernen Balanciers üblichen Detailverhältnisse findet man in den Resultaten Seite 83 zusammengestellt. Fig. 3, Tafel XII. ist ein gusseiserner Gitterbalancier.

Diese Balanciers sind leicht und fest. Die äussere Begrenzung ist geradlinig, weil dadurch das Modell viel leichter hergestellt werden kann. Diese Form findet man bei grossen Dampfmaschinen zum Betrieb von Pumpwerken sehr häufig angewendet. Bei der Beurtheilung der Festigkeit eines solchen Balanciers darf das eigentliche Gitterwerk nicht in Anschlag gebracht werden, sondern nur allein der Querschnitt der Umfangsleisten.

Fig. 4, Tafel XII. ist eine Ansicht eines Blechbalanciers. Fig. 7, 8, 9 sind Durchschnitte dreier Blechbalanciers. Die Konstruktion Fig. 7 ist für leichte Maschinen, die Konstruktion Fig. 8 ist für stärkere, jene von Fig. 9 für ganz mächtige Maschinen. Die Herstellung dieser Balanciers erfordert viele Arbeit, sie gewähren jedoch bei sorgfältiger Ausführung weit mehr Sicherheit als die gusseisernen. Wesentlich ist, dass die Vernietungen der Hauptschilde und bei Fig. 9 die Vernietungen in dem Umfangsband solide angeordnet und sorgfältig ausgeführt werden. Band- oder Kettenvernietungen mit mehrfachen Nietreihen sind an diesen bedenklichen Stellen am Platz. Die gusseisernen Axen und Zapfenhülsen *a* verursachen eine beträchtliche Schwächung der Schilde. Die Metalldicke des durch die Schilde gehenden Theiles der Hülsen muss daher sehr schwach gehalten werden, was auch erlaubt ist, da diese Hülsentheile gleichsam nur Einlegescheiben sind, die eine Verschiebung der Hülsen gegen die Schilde zu verhindern haben.

Fig. 5, Tafel XII. ist ein aus drei Gussstücken zusammengesetzter grosser Balancier für eine Wasserhaltungsmaschine, die in der Maschinenbauanstalt zu *Seraing* für die Gruben zu *Bleiberg* ausgeführt wurde.

Der wesentliche Vortheil dieser Konstruktion besteht darin, dass an derselben kein übermässig schweres Gussstück vorkommt, dass man demnach mit grosser Wahrscheinlichkeit in den einzelnen Theilen des Balanciers einen fehlerfreien Guss erwarten darf. Aber allerdings müssen die Verbindungen der Gussstücke mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden.

Für derlei spezielle nur selten vorkommende Konstruktionen bedarf es keiner besonderen einfachen Regeln. Die allgemeinen Formeln über die Festigkeitsverhältnisse führen jedenfalls, bei richtigem Gebrauch, an das gewünschte Ziel, und wenn auch die Berechnungsweise nicht sehr einfach ist, so kommt dies nicht in Betrachtung bei Konstruktionen, die nicht tagtäglich auszuführen sind.