Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Kurbelaxen

urn:nbn:de:bsz:31-270970

Es ist also $A = 50$, $d = 10$, die Tabelle Seite 79 gibt demnach für $\frac{A}{d} = 5$, $\frac{D}{d} = 1{\cdot}539$, demnach $D = 1{\cdot}539 \times 10 = 15{\cdot}39$ und vermittelst der Fig. 6, Tafel XV. der Resultate findet man nun:

Durchmesser der Zapfenhülse $2{\cdot}42 \times 10$		. . . .	$= 24{\cdot}2$
Länge der Zapfenhülse $1{\cdot}5 \times 10$		. . . .	$= 15$
Durchmesser der Wellenhülse $2{\cdot}27 \times 15{\cdot}39$		. . . .	$= 34{\cdot}9$
Länge dieser Hülse $1{\cdot}5 \times 10 + 0{\cdot}056 \times 50$		. . . .	$= 17{\cdot}8$
Dimensionen des Armes	an der Welle	. . . .	$= 26{\cdot}8$
		. . . .	$= 9{\cdot}4$
	am Zapfen	. . . .	$= 18{\cdot}0$
		. . . .	$= 8{\cdot}0$

Kurbelaxen.

Die Kurbelaxen gehören in construktiver Hinsicht in die Klasse der Maschinenbestandtheile, deren Festigkeit in mehrfacher Weise in Anspruch genommen wird. Zur Bestimmung irgend eines Querschnittes, der auf mehrfache Weise, z. B. sowohl auf Torsion als auch auf relative Festigkeit in Anspruch genommen ist, berechne man, wie stark der Querschnitt wegen jedes einzelnen Festigkeitsverhältnisses sein müsste und nehme für die Verzeichnung und Ausführung die stärksten von den so berechneten Dimensionen. Die nachfolgenden Beispiele werden das Constructions-Verfahren erläutern.

Erstes Beispiel. Es sei Fig. 11, Tafel XI., eine bei A und B in Lager gelegte Kurbelaxe, welche die auf den Zapfen wirkende Kraft nach einer Seite hin durch Torsion überträgt.

Bei dieser Axe sind die einzelnen Theile in folgender Weise in Anspruch genommen.

Der Zapfen C, der Zapfen B und das Wellenstück B B,, so wie auch der Kurbelkörper B, C sind nur allein auf relative Festigkeit in Anspruch genommen.

Der Wellenhals A, das Wellenstück A A, und der Kurbelkörper A, C dagegen sind einerseits genau so auf relative Festigkeit in Anspruch genommen, wie C B, B, aber andererseits auch auf Torsion.

Nennt man:

P die auf den Kurbelzapfen drückende Kraft,

r den Halbmesser der Kurbel oder die Länge des Kurbelarmes,

l die Entfernung der Zapfenmittel A B von der mittleren Ebene der Kurbel,

d den Durchmesser des Kurbelzapfens C,
d_1 den Durchmesser des Tragzapfens B,
c_1 die Länge des Tragzapfens B,
D den Durchmesser des Wellenhalses A,
S T die Spannungsintensitäten für relative Festigkeit und Torsion,
so erhält man folgende Gleichungen:

Für den Zapfen B hat man

$$P \frac{c_1}{2} = S \frac{\pi}{32} d_1{}^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Das Moment, welches den Kurbelzapfen C abzubrechen droht, ist $\frac{P}{2}\,l$, demnach hat man:

$$\frac{P}{2}\,l = S \frac{\pi}{32} d^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Das Torsionsmoment, welchem der Hals A zu widerstehen hat, ist $P\,r$, demnach ist zu setzen:

$$P\,r = T \frac{\pi}{16} D^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$d_1 = \sqrt[2]{\frac{16}{\pi S}\,\frac{c_1}{d_1}}\,\sqrt{P}, \quad D = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi T}}\,\sqrt[3]{P\,r}, \quad \frac{d}{D} = \sqrt[3]{\frac{T}{S}}\,\sqrt[3]{\frac{l}{r}} \quad (4)$$

Wir wollen auch hier, wie bei den einfachen Kurbeln, die Theile in jeder Hinsicht gleich stark in Anspruch nehmen, und für T den Werth setsen, den wir für schmiedeeiserne Torsionswellen gefunden haben. Dann ist zu setzen: $T = S = 210$, und wenn wir überdies $\frac{c_1}{d_1} = 1{\cdot}5$ nehmen, so folgt aus der Gleichung (4):

$$d_1 = 0{\cdot}18\,\sqrt{P}, \quad D = 0{\cdot}33\,\sqrt[3]{P\,r}, \quad \frac{d}{D} = \sqrt[3]{\frac{l}{r}} \quad . \; . \; . \quad (5)^*$$

Hat man diese drei Grössen d, d_1, D berechnet, so geschieht die Verzeichnung der Axe auf folgende Weise: Man verzeichnet zuerst mit dem berechneten Durchmesser die Zapfen B und C, so wie auch den Hals A, macht sodann $\overline{b\,b_1} = d$ und verbindet die Punkte $b\,b_1$ einerseits mit $c\,c_1$, andererseits mit $e\,e_1$, vorausgesetzt, dass

*) In den Resultaten Seite 80 sind die Coeffizienten kleiner als in diesen Formeln (5).

$d > D$ ist. Sollte aber $D > d$ sein, so müsste das Wellenstück $A A_1$ cylindrisch gemacht werden und zwar mit dem Durchmesser D. Zur Construktion der Arme darf man als Regel gelten lassen, dass deren Querschnitt genau oder nahe gleich dem Querschnitt des Kurbelzapfens, also gleich $d^2 \frac{\pi}{4}$ gemacht werden soll.

Zweites Beispiel. Es sei eine Kurbelaxe für den Fall zu construiren, dass die dem Kurbelzapfen mitgetheilte Kraft zur Hälfte nach der einen, zur Hälfte nach der anderen Seite übertragen werden soll. Fig 12, Tafel XI.

In diesem Falle erhalten die Hälften AC und CB congruente Formen, der Zapfen C ist einem Druck P und jeder der Hälse einem Torsionsmoment $\frac{1}{2}$ Pr ausgesetzt, aber allerdings auch einem auf Bruch wirkenden Druck $\frac{1}{2}$ P, allein der dem Torsionsmoment entsprechende Durchmesser fällt viel stärker aus, als der dem Druck $\frac{1}{2}$ P zukommende, daher sind die Hälse A und B mit dem Durchmesser zu zeichnen, den das Torsionsmoment liefert. Wir erhalten nun für den vorliegenden Fall folgende Gleichungen:

$$\frac{P}{2} l = S \frac{\pi}{32} d^3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\frac{1}{2} P r = T \frac{\pi}{16} D^3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

oder

$$\left.\begin{aligned} D &= \sqrt[3]{\frac{16}{\pi T}} \sqrt[3]{\frac{1}{2} P r} \\ \frac{d}{D} &= \sqrt[3]{2 \frac{T}{S}} \sqrt[3]{\frac{l}{r}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (8)$$

und wenn man auch hier wie früher $S = T = 210$ nimmt:

$$\left.\begin{aligned} D &= 0{\cdot}33 \sqrt[3]{\frac{1}{2} P r} \\ \frac{d}{D} &= 1{\cdot}26 \sqrt[3]{\frac{l}{r}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (9)$$