

1. Schubstange unendlich lang.

Bezeichnet

 P das Gewicht der hin- und hergehenden Massen in Kilogramm; r den Kurbelhalbmesser; $l = 2r$ die Länge des Kolbenschubes in Meter; n die Zahl der Umdrehungen per Minute; $v = \frac{2ln}{60}$ die mittlere Kolbengeschwindigkeit per Secunde; $w = \frac{2.r.\pi.n}{60}$ die mittlere Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreis
in Meter; f die Fläche des Kolbens in Quadratcentimeter; Q den gesammten Beschleunigungsdruck; $q = \frac{Q}{f}$ den per Flächeneinheit des Kolbens entfallenden Betrag
der zur Geschwindigkeitsänderung der Massen nöthigen
Kraft (Kilogramme per Quadratecentimeter); q_1 diesen Druck am todten Punkte; ω^0 den jeweiligen Neigungswinkel der Kurbel gegen die An-
fangsstellung am todten Punkte.

Der Beschleunigungsdruck ist stets der Horizontalcomponente der Centripetalkraft für die zugehörige Neigung des Kurbelarmes gleich.

$$Q = F \cdot \cos \omega \dots \dots \dots (2)$$

Am todten Punkte ($\omega = 0^0$) ist diese Componente gleich der vollen Centripetal- gleich der Fliehkraft, d. h. jener Theil vom Gesammtdampfdruck auf den Kolben, welcher zu Beginn der Bewegung zur Beschleunigung der Massen verwendet wird, ist gleich der Fliehkraft

$$Q_1 = F = \frac{P \cdot w^2}{g \cdot r}$$

Dieser Druck muss auf der ganzen Kolbenfläche geäußert werden. Daher entfällt von der Flächeneinheit der Druck

$$q_1 = \frac{F}{f} = \frac{1}{f} \cdot \frac{P \cdot \omega^2}{g \cdot r} \dots \dots \dots (3)$$

Am höchsten Punkte der Kurbel ($\omega = 90^\circ$) ist die Componente gleich Null, d. h. es wird gar kein Druck mehr zur Beschleunigung der Massen verzehrt, was sich auch ohne Weiteres erkennen lässt, indem Kolben etc. die gleiche Geschwindigkeit mit dem Kurbelzapfen erlangt haben; es wird also $q = 0$.

An einem mittleren Punkte ist jene Componente gleich der Centripetal- (Centrifugal-) Kraft, multiplicirt mit dem Cosinus des Neigungswinkels ω des Kurbelarmes gegen seine todte Lage, und es ist der von der Kolbenflächeneinheit beanspruchte Druck zur Beschleunigung

$$q = \frac{F}{f} \cos \omega \dots \dots \dots (4)$$

Der Weg s , welchen der Kolben bis dahin durchlaufen hat, ist laut Gleichung (1)

$$s = r(1 - \cos \omega) = \frac{l}{2}(1 - \cos \omega) \dots \dots (1)$$

woraus

$$\cos \omega = \left(1 - \frac{2s}{l}\right) \dots \dots \dots (\Lambda)$$

Verbindet man die Gleichungen 1 und 4, so erhält man

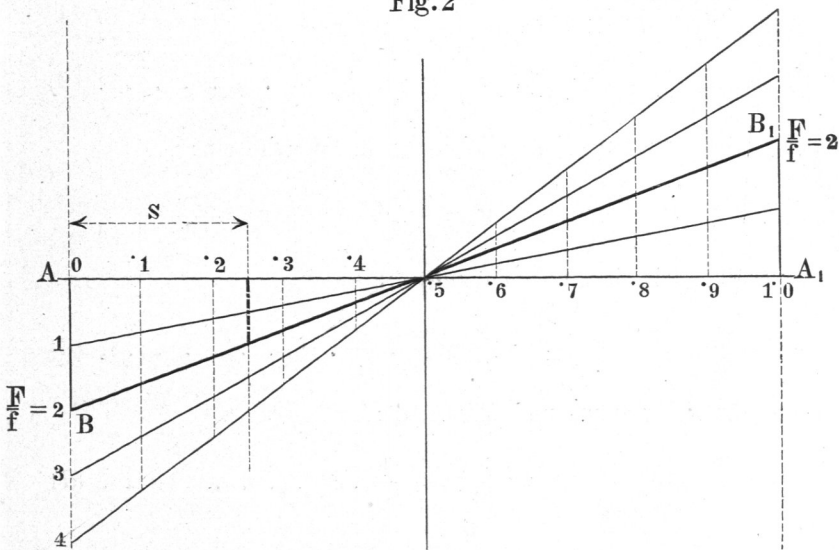
$$q = \frac{F}{f} \left(1 - \frac{2s}{l}\right) \dots \dots \dots (5)$$

die Gleichung einer Geraden von der Form $y = a + bx$ indem nur q und s veränderlich sind.

Daraus folgt, dass sich die Beschleunigungsdrücke q als Ordinaten einer geraden Linie darstellen, deren Abscissen s den Entfernungen des Kolbens von seinem todten Punkte entsprechen. Die Gerade schneidet die Abscissenachse im Punkte $s = \frac{1}{2}l$, indem für diesen Werth der Betrag $q = 0$ wird.

Wird s größer als $\frac{1}{2} l$, d. h. passiert der Kolben seinen halben Lauf, so ändert q sein Zeichen, was ohne Weiteres klar wird, wenn man bedenkt, dass nun die Geschwindigkeit der Massen abnimmt, und sie der gezwungenen Bewegung halber die in ihnen aufgespeicherte Arbeit an den verzögernden Kurbelzapfen abgeben. Und weil die Bewegung symmetrisch ist, so

Fig. 2



werden sie in der zweiten Hälfte des Hinganges den gleichen Druck nach vorwärts üben, welchen sie am entsprechenden Punkte früher aufnahmen.

Construiren wir nun die Linie der Beschleunigungsdrücke. Wir nehmen eine horizontale Abscissenachse (Fig. 2), tragen auf ihr die Länge des Kolbenhubes l auf und errichten an deren Enden Senkrechte, welche die Größen (für $s = 0$ und $s = l$ in Gleichung (5) $q_1 = \pm \frac{F}{f}$ haben müssen. Wir tragen aus einem

Grunde, der später klar wird, den positiven Werth links nach abwärts auf, und indem wir vorläufig beliebige Werthe für $\frac{F}{f}$ nach einem beliebigen Maßstabe, Kilogramme per Quadratcentimeter darstellend, annehmen, erhalten wir schiefe Linien, deren Ordinaten das Maß des Druckes geben, welcher nach Durchlaufung des zugehörigen Weges s von den bewegten Massen verlangt oder abgegeben wird*).

Allgemein ist nun:

$$q_1 = \frac{F}{f} = \frac{1}{f} \frac{P \cdot w^2}{g \cdot r} \dots \dots \dots (3)$$

Setzt man in diese Gleichung die Werthe ein:

$$l = 2r \quad w = \frac{2r \pi n}{60} \quad v = \frac{2l n}{60}$$

so ergibt sich als allgemein gültige Formel:

$$q_1 = \frac{F}{f} = \frac{\pi^2}{2g} \cdot \frac{P}{f \cdot l} \cdot v^2 \dots \dots \dots (6)$$

oder für Kilogramm- und Metermaß:

$$\frac{1}{g} \pi^2 = g \quad q_1 = \frac{F}{f} = \frac{1}{2} \frac{P}{f \cdot l} \cdot v^2 \dots \dots \dots (7)$$

*) $q_1 = \frac{F}{f} = 2$ gesetzt, würde also heißen: Unmittelbar am toten Punkte muss auf jeden Quadratcentimeter der Kolbenfläche ein Druck von 2 Kilogr. (2 Atm.) geübt werden, nur um ihn (und das Gestänge) der Kurbel nachzuschleudern. Wirken nun wirklich gerade 2 Atm. freier Dampfdruck auf den Kolben, so kommt davon zu Anfang kein Gramm auf den Kurbelzapfen, sondern aller Druck wird nur zur Inangsetzung der Massen verwendet. Der Kolben mit seinem Gestänge verhält sich in diesem Augenblicke wie ein Geschoss.