

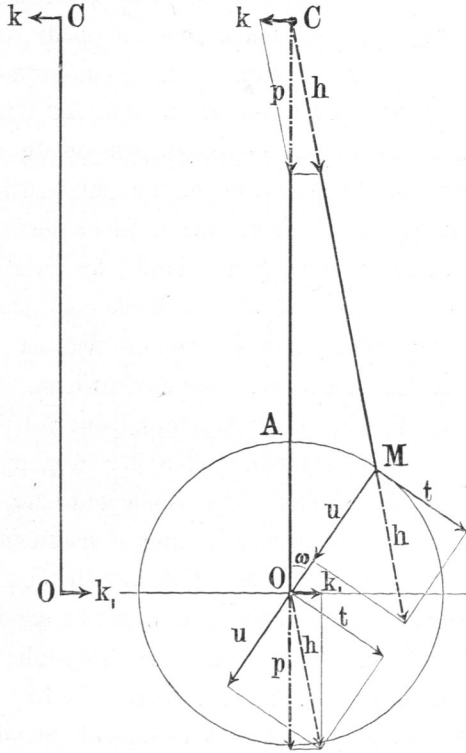
gleichmäßig mitvertheilt werden. Halbmondförmiges Einschweißen der Gegengewichte ist dabei besser als die Keilform.

c) Stehende Maschinen. Nachdem bei normalen stehenden Maschinen die Druckunterschiede im Rahmen, welche in Folge der Beschleunigungsdrücke in der Maschinenachse und senkrecht auf die Sohle entstehen, nur ein mehr oder weniger schweres Auflasten der Maschine auf ihrem Grundmauerwerk, also keine Verschiebungen, sondern nur eine Art Vertical-Pulsen am Boden zur Folge haben, so benöthigen sie im Allgemeinen keiner Gegengewichte für ihren ruhigen und unverrückten Bestand. Nur die Kurbeln und die abschwingenden Theile der Schubstangen sollen balanzirt sein, welche sonst durch ihre Beschleunigungs- und Fliehkräfte horizontale und verschiebende oder das Fundament zum Pendeln bringende Wirkungen äußern würden.

Selbst zum Ausgleich der todten Gewichte, welche eine ungleiche Arbeit, ein Hinken der Maschine beim Auf- und Niedergang befürchten lassen könnten, sollen hier Gegengewichte vermieden werden. Der Einfluss des Kolbengewichtes und seines Gestänges beträgt bei halbwegs leichter Construction nur circa 0·2 Kil. und weniger per 1 cm^2 Kolbenfläche und kann daher leicht durch etwas höhere Füllung, d. i. Erhöhung des mittleren Dampfdruckes während des Aufganges ausgeglichen werden. Würde aber bei einer stehenden Maschine außer dem Balanzgewichte für die Kurbel und das abschwingende Schubstangenende noch für die auf- und abgehenden Theile ein eigentliches Gegengewicht verwendet, so würden allerdings durch die Vertical-Componenten von dessen Fliehkraft ein stets gleichbleibender reiner Lastdruck auf das Fundament erzielt werden, dafür aber durch deren gleichzeitig auftretende Horizontal-Componenten neue Kräfte erwachsen, welche die Maschine im horizontalen Sinne angreifen.

Stehende Maschinen sind ohnedies durch jenes Kräftepaar zum Pendeln geneigt, welches durch den Geradföhungsdruck und dessen Gegenkraft im Kurbellager entstehen. (Fig. 70). Dieses Pendeln kann durch lange Schubstangen, kleine Füllungen und

Fig. 70



insbesondere durch Verwendung von zwei oder mehreren Cylindern, deren Kurbeln um 90 oder 120° versetzt arbeiten, gemildert werden, nachdem im letzteren Falle ein fast constantes Bestreben zum Schiefhalten der Maschine herrscht.

Kämen nun zu diesen durch die Geradföhung geweckten Kräftepaaren noch die in der Richtung wechselnden Horizontal-

componenten der Gegengewichtsfliedkräfte, so könnte deren Summenwirkung für den Bestand der Maschine und die Ruhe der Fundamente und der Umgebung weit gefährlicher als jene Ungleichförmigkeiten werden, welche die Folge der unbalanzirten Gestänge sind.

Stehende Maschinen und insbesondere solche mit hochliegender Kurbelwelle dürfen daher im Allgemeinen nur für die Kurbel und die abschwingende Schubstange, aber sonst keine Gegengewichte für ihr übriges Gestänge erhalten. Dabei muss aber Sorge getragen sein, dass die auf- und abgehenden Theile so leicht und die übrige Maschine sammt ihrem Fundamente so schwer wird, dass kein Losheben vom Boden, kein Aufspringen des Ganzen eintreten kann. Letzteres liegt nicht so ferne als es dem ersten Blicke scheint. Hätte eine Maschine 3 Kil. Eigengewicht per 1 cm^2 Kolbenfläche, so würde sich ihre Grundplatte vom Fundamente bei jener Geschwindigkeit loszuheben suchen, bei welcher der Beschleunigungsdruck 3 Atm. erreicht; denn dann werden bei Beginn des Kolbenniederganges um 3 Atm. mehr am Cylinderdeckel nach aufwärts als im Kurbellager nach abwärts drücken.

Hätte das Gestänge ein Gewicht $\frac{P}{f} = 0.3 \text{ Kil. per } 1 \text{ cm}^2$ Kolbenfläche und wäre der Hub $l = 0.5 \text{ m}$, so würde nach Formel (7) dieses Losheben bereits bei einer Kolbengeschwindigkeit von $v = 3.1 \text{ m pr. Sec.}$ oder bei 190 Umdrehungen per Minute eintreten wollen und nur durch das Fundament und dessen Schrauben daran verhindert sein.

Da aber lange Fundamentschrauben, wenn sie einem wechselnden Zuge ausgesetzt werden, stets etwas federn, d. i. sich merkbar elastisch verlängern, so würde solch eine Maschine nicht mehr auf ihrer Unterlage ruhig stehen können.

Daraus folgt die fernere Regel: Bei stehenden unbalanzirten Maschinen ist jene Geschwindigkeit die Grenze für den ruhigen Stand, bei welcher der Beschleunigungsdruck gleich dem Eigengewichte der Maschine wird. Bei höheren Geschwindigkeiten müssen Balanzgewichte verwendet werden.

Leichte Gestänge sind daher hier weitaus nöthiger als bei liegenden Systemen.

Bei stationären Maschinen ist nun aber meistens das Gewicht der mit Schwungrädern belasteten Achse allein genügend, um die ruhige Lage selbst bei losen Deckelschrauben zu bewahren. Hier sind auch die Geschwindigkeiten gering im Vergleiche mit den Schiffsmaschinen, in welchen die Beanspruchungen bereits an die Grenzen der Möglichkeit rücken.

Für stationäre Verbundmaschinen kommt hier nun das Woolfsystem mit unter 180° gestellten Kurbeln am besten zur Geltung. Würden die beiden Kolben genau in einer Ebene wirken können, und wären die mit ihnen verbundenen Massen genau gleich schwer, so wäre die vollständige Balanzirung ohne jedes Zugabsgewicht erreicht. Nicht nur die gegenüberstehenden Kurbeln, sondern auch die sämmtlichen auf- und niedergehenden Massen würden sich in jeder Lage genau balanziren. In Folge der Nebeneinanderstellung findet wohl principiell ein Wiegen der Maschine auf ihrer Grundfläche aber keine Druckänderung im Ganzen statt; sind aber die Cylinder möglichst nahe zusammen gerückt, was nach Collmann's System sich selbst zur Stufenstellung ausbildete, so reducirt sich selbst dieses Wiegen zur Unmerklichkeit*).

*) Die ersten solchen Collmann-Maschinen wurden 1888 für die elektrische Centrale Neubadgasse, Wien, in zwei Exemplaren von je 200 und einem von 400 Pferden ausgeführt. Die Maschinenfabrik Buckau baute darnach eine solche von 600 HP für die elektrische Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891, deren bemerkenswertheste Maschine sie wohl war.

Die verticale Woolfmaschine ist daher von diesem Standpunkte für die höchsten Geschwindigkeiten geeignet und bedarf keiner Balanzgewichte, wenn nur die Cylinder möglichst eng-benachbart stehen.

d) Schiffsmaschinen. Eincylindermaschinen werden nur für ganz kleine Boote verwendet. Zweicylindrige Verbundmaschinen sind die Regel für mittelgroße Schiffe, während die Oceandampfer heute fast ausschließlich mit dreicylindrigen Maschinen ausgerüstet sind. Des Schraubenantriebes und der Raumverhältnisse halber sind es fast durchwegs stehende Maschinen.

An die Schiffsmaschine werden nun die höchsten Anforderungen gestellt, welche der Maschinenbau zu erfüllen vermag, weshalb die höchsten Kolbengeschwindigkeiten, aber auch die höchsten Dampfdrücke und die leichtesten Gewichte der auf- und abgehenden Kolben- und anderen Gestängsmassen hier vereinigt vorkommen. Wenn auch der hohe Druck und das leichte Gestänge wegen der höchstmöglichen Kraftentwicklung und geringsten Belastung des Schiffes eingeführt erscheinen, so bietet ersterer (der hohe Druck) doch die Bedingung für die hohe Geschwindigkeit und letzteres (das leichte Gestänge) für die Verwendung der von Gegengewichten möglichst freizuhaltenden, stehenden Maschine.

Das Gewicht der Gestänge, d. i. der Kolben und der Schubstangen etc., ist nun bei Schiffsmaschinen zu erstaunlich geringem Betrage gebracht, wenn man es mit den Gewichten dieser Theile bei Stationär- und selbst Locomotivmaschinen vergleicht. Während bei diesen der Betrag $\frac{P}{F} \sim \cdot 3$ Kil. und mehr per 1 cm^2 Kolbenfläche beträgt, sinkt an den Mittel- und Niederdruckseiten der Torpedoboote Dank der dünneren stahlgeschmiedeten Kolben der ausgebohrten Schubstangen und hohlen Zapfen etc. dieses Gewicht auf $\frac{P}{F} \sim \cdot 1$, ja selbst $0\cdot 05$ und $0\cdot 04$ Kil. per 1 cm^2 Kolbenfläche, also fast $\frac{1}{10}$ des landläufigen Betrages.