

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **21/22 (1893)**

Heft 21

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Zweistufige Dampfmaschinen für möglichst gleichförmigen Gang. — Chicago's grosser Entwässerungskanal. — Miscellanea: Kantonale Gewerbeausstellung in Zürich. — Litteratur: Anleitung zur Erhaltung von Baudenkmalern und zu ihrer Wiederherstellung. — Preis-

ausschreiben: Untersuchung der schwefelsauren Thonerde des Handels. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender. Stellenvermittlung.

Zweistufige Dampfmaschinen für möglichst gleichförmigen Gang.

Von Prof. A. Fliegner.

Um bei zweistufigen Dampfmaschinen einen möglichst gleichförmigen Gang zu erhalten, begnügt man sich gewöhnlich damit, die Kurbeln unter 90° zu verstellen und die ganze Arbeit zu möglichst gleichen Teilen auf die beiden Cylinder zu verteilen. Auf diesem Wege würde man das gewünschte Ziel aber nur dann wirklich erreichen, wenn sich die Arbeiten in beiden Cylindern auch gleichartig über den Kolbenhub verteilen würden. Das ist jedoch durchaus nicht der Fall. *Grashof* berechnet daher in seiner theoretischen Maschinenlehre, Bd. III, S. 641, für einen Kurbelwinkel von 90° das Cylinderverhältnis unter der Bedingung, „dass die indizierten Arbeiten bei allen Viertelumdrehungen der Kurbelwelle zwischen aufeinander folgenden Hubwechseln des Hochdruckkolbens und des Niederdruckkolbens gleich gross sein sollen.“ Er erklärt aber diese Art der Bestimmung auch nur als eine die Untersuchung vereinfachende Annäherung. In der That ändert sich auch unter seiner Voraussetzung der Druck im kleinen Cylinder verhältnismässig stärker, als im grossen.

Will man die Frage nach den Bedingungen beantworten, unter denen sich ein möglichst gleichförmiger Gang der Maschine ergibt, so bleibt nichts anderes übrig, als auf dem weitläufigeren graphischen Wege eine Anzahl passend ausgewählter Fälle durchzukonstruieren. Infolge der Verschiedenheit der Indikatorgramme und daher auch der Tangentialkraftkurven beider Cylinder erscheint es dabei von vornherein zweckmässig, nicht nur das Cylinderverhältnis zu ändern, sondern auch *verschiedene, von 90° abweichende Winkel* zwischen den beiden Kurbeln zu untersuchen, da möglicherweise ein anderer Winkel günstiger sein könnte.

Um nun ohne übermässige Arbeit einen Einblick in die Abhängigkeit der verschiedenen Grössen zu gewinnen, habe ich eine Anzahl von verschiedenen Fällen unter folgenden Annahmen untersucht. Der Admissionsdruck im kleinen Cylinder betrug stets 7,5 Atm. abs., der Gegendruck im grossen 0,25 Atm., der Enddruck der Kompression im kleinen Cylinder 6 Atm. Das ganze Expansionsverhältnis, d. h. der Quotient aus dem Admissionsvolumen im kleinen Cylinder durch das ganze Volumen des grossen Cylinders, beide ohne Berücksichtigung der schädlichen Räume, war in allen Fällen 8%. Die Füllung des kleinen Cylinders änderte sich natürlich mit seiner Grösse, ebenso die des grossen Cylinders. Den Zwischenbehälter nahm ich gleich dem grossen Cylinder an und die schädlichen Räume beider Cylinder zu je 4%. Das Voröffnen blieb zur Vereinfachung sowohl beim Ein- als auch beim Ausströmen unberücksichtigt.

Die Kurbelstangen habe ich unendlich lang vorausgesetzt, so dass die Indikatorgramme auf beiden Seiten jedes Cylinders je gleich ausfielen. Dann wiederholen sich auch die Tangentialkraftkurven nach jeder halben Umdrehung kongruent, sie brauchen also auch nur für diesen Drehwinkel gezeichnet zu werden.

Die Indikatorgramme wurden in bekannter Art unter der Bedingung *vollkommenen Ganges* der Maschine konstruiert, so dass bei Herstellung der Verbindung irgend eines der beiden Cylinder mit dem Zwischenbehälter keinerlei Spannungssprung auftritt. Wenn die Niederdruckkurbel der Hochdruckkurbel um mehr als 90° nacheilt, so kann der grosse Cylinder schliesslich bei einer Füllung nacheinander von *beiden* Seiten des kleinen Cylinders Dampf

erhalten. Der vollkommene Gang geht dabei aber doch zu erreichen, wenn auch die Konstruktion etwas umständlicher ausfällt.

Unter diesen Bedingungen habe ich folgende verschiedene Fälle untersucht. Das Verhältnis des kleinen Cylinders gegenüber dem grossen betrug:

$$z = 0,30 \quad 0,35 \quad 0,40 \quad 0,45 \quad 0,50.$$

Als Winkel α , um welchen die *Niederdruckkurbel der Hochdruckkurbel nacheilt*, habe ich angenommen:

$$\alpha = 45^\circ \quad 60^\circ \quad 75^\circ \quad 90^\circ \quad 105^\circ \quad 120^\circ.$$

Der Winkel $\alpha = 120^\circ$ ist aber nur bei $z = 0,3$ berücksichtigt. Eine Wiedergabe der erhaltenen Diagramme unterlasse ich hier als zu umständlich und weil sie nichts Bemerkenswertes bieten.

Aus den Indikatorgrammen konnte ich dann in bekannter Weise die Kurve der Tangentialkräfte an den Kurbelwarzen konstruieren. Dabei habe ich aber *den Einfluss der hin- und gebenden Massen nicht berücksichtigt*, da er sich von Fall zu Fall zu stark ändert, um mit irgend einem Mittelwerte hinreichend zuverlässig eingeführt werden zu können.

Die Zeichnungen lassen ohne weiteres erkennen, dass der Verlauf der Tangentialkraftkurven der einzelnen Cylinder namentlich vom Cylinderverhältnis z abhängt, dagegen in weit geringerem Grade vom Kurbelwinkel α . Umgekehrt übt α auf den Verlauf der resultierenden Tangentialkraft einen bedeutend grösseren Einfluss aus als z . Um die Abhängigkeit der Tangentialkräfte vom Kurbelwinkel α anschaulicher machen zu können, habe ich in Fig. 1 (S. 143) die für $z = 0,40$ gefundenen Kurven dargestellt, und zwar in Funktion des Drehwinkels der Hochdruckkurbel. Dabei geben die gestrichelten Linien die Tangentialkraftkurven des Hochdruckcylinders; sie fallen am Anfang und Ende für alle Werte von α zusammen und trennen sich nur in der Mitte infolge des verschiedenen Einströmens in den Niederdruckcylinder. Die Tangentialkraftkurven des Niederdruckcylinders sind strich-punktiert; sie sind auf ihrer ganzen Länge unter sich verschieden, wenn auch nicht gerade stark. Die resultierenden Tangentialkraftkurven endlich sind voll ausgezogen. Wo in den Indikatorgrammen durch die Steuerung veranlasste Ecken auftreten, zeigen auch die Tangentialkraftkurven Unstetigkeiten. Alle diese Punkte sind durch kleine Kreischen hervorgehoben. An einigen Stellen fielen zwei, einmal sogar drei solcher Punkte so nahe zusammen, dass sie nicht mehr deutlich und doch richtig darstellbar waren. Ich habe daher zwei solcher Punkte etwas weiter auseinander gezeichnet, die drei dagegen in einen zusammengezogen. Das durfte ich, weil derartige Figuren, die durch Druck wiedergegeben sind, doch keine genaueren Messungen mehr gestatten, sondern nur den Zweck haben, den wesentlichen Verlauf der veränderlichen Grössen anschaulich zu machen.

Den Widerstand an der Kurbelwarze habe ich, wie es bei solchen Untersuchungen gebräuchlich ist, konstant vorausgesetzt. Er ändert sich mit α , aber nur so wenig, dass ich mich darauf beschränken musste, einen einzigen, für alle Fälle geltenden mittleren Wert einzuzeichnen, die obere Horizontale.

Die Figur zeigt sofort die übrigens selbstverständliche, starke Veränderlichkeit der resultierenden Tangentialkraftkurve mit dem Kurbelwinkel α . Sie lässt aber auch ohne genauere Messung erkennen, dass sich diese Kurve bei $\alpha = 75^\circ$, Fall *e*, besser an den konstanten Widerstand anschliesst, als bei $\alpha = 90^\circ$ im Fall *d*. Es ist das eine Folge der verschiedenen Gestalt der Tangentialkraftkurven für die einzelnen Cylinder, und diese hat ihren Grund na-