

Tabelle IV.

der günstigsten Geschwindigkeit beim höchsten Wirkungsgrad
(Minimum der Füllung) bei Condensationsmaschinen.

Geschwindigkeit	Länge des Kolbenschubes in Meter					
	0·300	0·500	0·750	1·000	1·250	1·500
Kolbenweg per Sec. = v	1·10	1·41	1·73	1·90	1·90	1·90
Umdrehungen per Min. = n	110	85	70	57	45	38

Die Werthe für Condensationsmaschinen sind wohl schon kleiner, als die heutigen Geschwindigkeiten, und auch nur unter der Bedingung zweckmäßig, dass bei normalem Gange die Füllung so klein sei, dass der Enddruck des expandirten Dampfes gleich 0·2 Atm., der Spannung des Condensators wird. Dies kann bei den hochfüllenden Niederdruckeylindern der Verbundmaschinen nicht mehr der Fall sein.

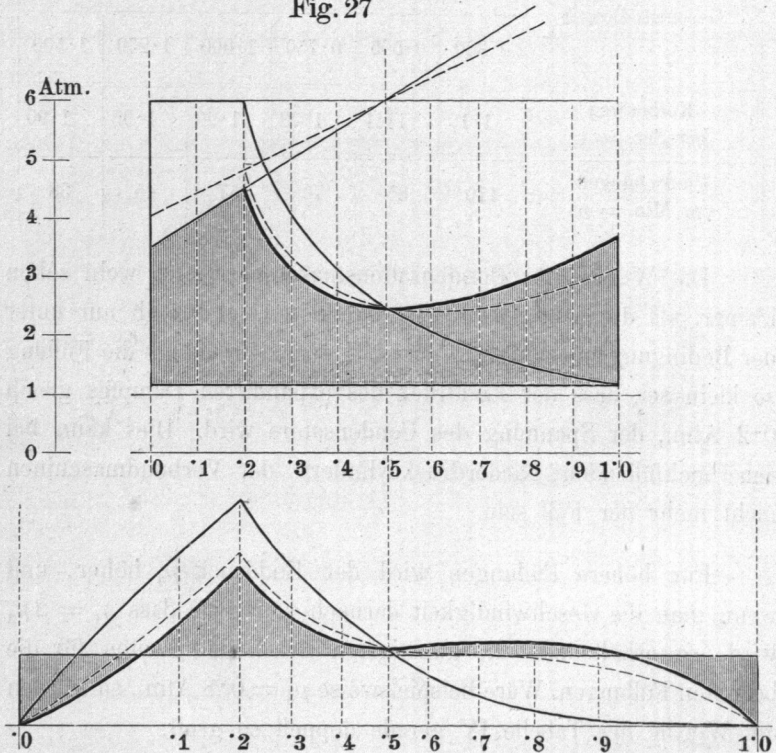
Für höhere Füllungen wird der Enddruck p_3 höher, und wenn man die Geschwindigkeit darnach so regelt, dass $q_1 = 2p_3$ wird, so erhält man die günstigsten Geschwindigkeiten für die beliebigen Füllungen. Wäre beispielsweise $p_3 = 0·8$ Atm., so würden die Werthe der Tabelle IV gerade doppelt so groß.

Die so berechneten Geschwindigkeiten bringen die gleichförmigste Drehkraft auf den Kurbelzapfen, und so den gleichmäßigsten Gang der Maschine bei der besten Ausbeute des Dampfes (Minimum der Füllung) mit sich.

Die Fig. 27 zeigt solch' ein Vorkommen für die Annahme einer Hochdruckmaschine mit 6 Atm. absolutem Dampfdruck. Das

Minimum der Füllung ist $\frac{l_1}{l} = \frac{p_0}{p} = \frac{1 \cdot 2}{6} = 0 \cdot 2$, und man sieht ohne Weiteres aus dem Maßbild, wie günstig die Gewichte der hin- und hergehenden Theile zur Herstellung des Gleichganges der Maschine verwendbar sind; denn während die zu oberst ge-

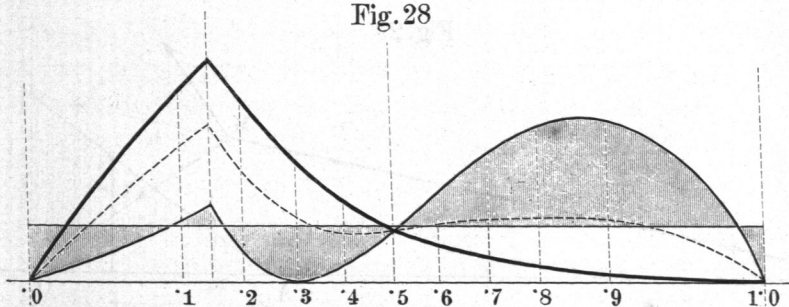
Fig. 27



zogene Linie, welche der Geschwindigkeit Null oder einer sehr geringen Geschwindigkeit zukommt, große Arbeitsdifferenzen dem Schwungrad aufbürdet oder entnimmt, werden für die neuen, unter der Massenberücksichtigung gezogenen Linie diese Unterschiede nicht nur kleiner, sondern es kommen sogar lange Perioden des Gleichgewichtes vor.

Fig. 28 stellt die an die Kurbel abgegebene Arbeit eines Horizontaldruckdiagrammes wie Fig. 18 dar. Die beiden äußersten Linien entsprechen den beiden Grenzen der Geschwindigkeit, während die mittlere punktirte Linie das Bild einer günstigsten Geschwindigkeit vorführt. Zwischen den Grenzwerten würde noch eine unendliche Zahl mittlerer Curven liegen, welche den unendlich vielen Abstufungen der möglichen Geschwindigkeiten entsprechen würden. Doch lehrt ein Blick auf das Bild, dass die Vortheile der höheren Geschwindigkeiten mit starken Druckschwankungen erkauft sind, während niedrigere Geschwindigkeiten als die der

Fig. 28



günstigsten wohl auch von größeren Druckschwankungen, aber von keinem hier zu beachtenden Vortheile mehr begleitet sind.

In Fig. 27 ist außer dem Zuge der horizontalen Mitteltangente noch eine Linie etwas höherer Geschwindigkeit eingetragen, nach welcher die Ueberschussarbeit eben einen Quadranten lang währt. In Fig. 28 wird die Lastlinie von der Kraftlinie der günstigen Geschwindigkeit viermal durchschnitten, was gleichfalls gutes Arbeiten verspricht.

Wäre der Widerstand nicht constant, d. i. die Widerstandslinie keine Horizontale, so wäre jene Geschwindigkeit die günstigste, deren Drehkraftsdiagrammlinie jener des Widerstandes zunächst läuft.

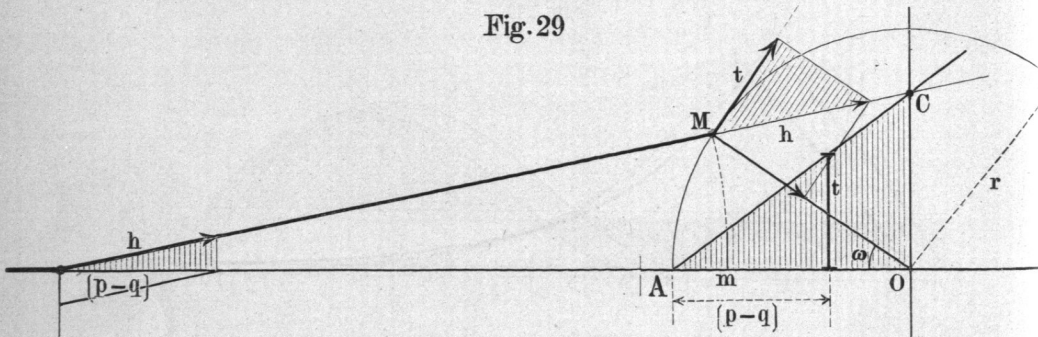
2. Schubstange von endlicher Länge.

Der Horizontaldruck am Kolben verhält sich zur Tangentialkraft an der Kurbel auch hier (wie bei unendlicher Schubstange) wie der ganze Radius zu jenem Stück im senkrechten Halbmesser des Kurbelkreises, welches zwischen dem Kreismittelpunkt und seinem Durchschnitt mit der Schubstangenflucht liegt, also

$$(p - q) : t = AO : OC \quad (\text{Nachweis Anhang VII}).$$

Man kann hier nun ebenso wie früher aus dem Horizontaldruckdiagramm das Kurbeldiagramm mit Hilfe dieses Verhältnisses durch Ziehen der AC (Erhalt der Proportionswinkel siehe

Fig. 29



Seite 84) leicht construiren. Dabei erhält man bei völlig gleicher Dampfvertheilung vor- und rückwärts des Kolbens für dessen Hin- und Rückgang nicht mehr wie früher congruente, sondern gegenseitig etwas verschobene, zwei wohl ähnliche, aber nicht ganz übereinstimmende Drucklinien, welche in ihrem Zusammenhange die Art der Arbeitsabgabe an die Kurbel unter dem Einflusse der endlichen Stangenlänge darstellen.

Diagramm Fig. 31 und andere bringen diese Abweichungen der Tangentialkraftslinien zur Schau, und im Anhang IX ist die reine Curve eines Massendruckes (ohne Verbindung mit Dampfdrucklinien) in die Tangentialrichtung des Kurbelkreises übertragen für unendliche und endliche Schubstangenlänge dargestellt.

Wenn es sich darum handelt, die Grenzen der Geschwindigkeit aufzustellen, so kann man diesen Einfluss (das gegenseitige Ausschwanke der Tangentialdrücke) auf die Kurbel wohl vernachlässigen, und das Studium der Horizontaldrucksdiagramme allein vornehmen, um vor der Gefahr des Unterschneidens, d. i. vor Druckwechselln und Stößen, gesichert zu sein.

Für die günstigste Geschwindigkeit des Ganges hat man aber zu beachten, dass diese $\left(1 \pm \frac{r}{L}\right)$ mal für den Hin- und Rückgang von dem Werthe bei unendlicher Stangenlänge abweicht, also in positivem und negativem Sinne schwanken will, was nicht angeht, sondern einen Mittelwerth verlangt. Letzterer lässt dann eben den Einfluss der Stangenlänge entfallen, und alle Folgerungen, welche für den größten Gleichgang bei unendlicher Länge der Schubstange aufgestellt wurden, gelten wie dort auch hier.

Für die Berechnung des Schwungrades wird man die größeren der Ueberschneidungsflächen in Betracht nehmen, welche sich zwischen der für beide Kolbenseiten construirten und aneinandergefügt Tangentialdruck- und der jetzt doppelt langen Widerstandslinie als Darstellung und Maß der geleisteten und verzehrten Arbeiten ergeben.

Bei kurzen Schubstangen würde aber die in der ersten Hubhälfte beim Hingange mehr gehäufte und beim Rückgange mehr gestreckte Abgabe der Drehkraft eine ungleiche Drehbewegung, ein leises Hinken der Maschine trotz noch so großer Schwungmassen bewirken, wie man dies u. A. auf Schiffen häufig spürt. Daher müssen dort, wo möglichst gleichmäßige Drehkräfte anzustreben sind, auch lange Schubstangen von mindestens 5facher Kurbellänge verwendet werden.

Die Summe der geleisteten Arbeiten sind bei gleicher Dampfvertheilung im Cylinder für Hin- und Rückgang wohl auch an der Kurbel einander gleich, jedoch ihre Vertheilung, die Form ihrer Flächen, schwankt.