

Zusammenstellung 112. Werte für  $\cos \varphi \pm \frac{R}{L} \cos 2\varphi$ 

$\frac{R}{L}$	$\varphi =$	0 360	10 350	20 340	30 330	40 320	50 310	60 300	70 290	80 280
1:5	$\cos \varphi \pm \frac{1}{5} \cos 2\varphi$ $\frac{\sin(\varphi \pm \psi)}{\cos \psi}$	1,200 0	1,173 0,206	1,093 0,405	0,966 0,585	0,801 0,740	0,608 0,865	0,400 0,953	0,189 1,005	0,014 1,021
1:4,5	$\cos \varphi \pm \frac{1}{4,5} \cos 2\varphi$ $\frac{\sin(\varphi \pm \psi)}{\cos \psi}$	1,222 0	1,194 0,212	1,110 0,413	0,977 0,597	0,805 0,753	0,604 0,877	0,389 0,984	0,172 1,012	-0,025 1,024
1:4	$\cos \varphi \pm \frac{1}{4} \cos 2\varphi$ $\frac{\sin(\varphi \pm \psi)}{\cos \psi}$	1,250 0	1,220 0,216	1,131 0,423	0,981 0,609	0,809 0,768	0,599 0,891	0,375 0,977	0,151 1,022	-0,034 1,029

ende der Maschine zu liegen, als hintere zu bezeichnen.  $B$  ist die äußere oder vordere Totlage. Der Kolbenweg von der inneren Totlage zur äußeren heißt *Hingang*, der andere *Rückgang*. Damit der Druck auf die Kreuzkopfschuh an liegenden Maschinen von der unteren Gleitbahnfläche, an der der Kreuzkopf schon durch sein Eigengewicht anliegt, aufgenommen wird, müssen Kraftmaschinen im Sinne des Pfeiles  $J$ , Abb 1044 — im inneren Totpunkte nach oben —, Arbeitsmaschinen im entgegengesetzten Sinne laufen. Bei stehender Anordnung ist die Lage der Gleitbahn für die Umlaufrichtung maßgebend.

## B. Das gerade Schubkurbelgetriebe.

### 1. Ermittlung der Kolbenwege.

Zu einer beliebigen, durch den Winkel  $\varphi$  gegebenen Kurbelstellung findet man nach Abb. 1047 den Kolbenweg  $x$  entweder auf der Kolbenweglinie durch Schlagen eines Kreisbogens mit der Schubstangenlänge  $L$  um die Kurbelzapfenmitte  $C$  oder in dem Abstand  $CE$  des Kurbelzapfens von einem den Kurbelkreis im Totpunkte  $A$  berührenden Kreis vom Halbmesser  $L$ , wobei  $CE$  parallel zur Kolbenweglinie zu messen ist.

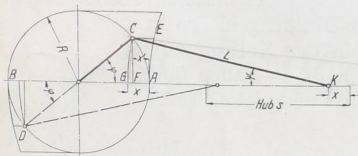


Abb. 1047. Ermittlung der Kolbenwege.

Zu zwei einander gegenüberliegenden Punkten  $C$  und  $D$ , die gleichen Kurbelwinkeln  $\varphi$  mit der Kolbenweglinie entsprechen, gehören verschiedene Kolbenwege, ein größerer beim Hingang, ein kürzerer beim Rücklauf. Rechnerisch wird:

$$x = \overline{FA} \pm \overline{GF} = R(1 - \cos \varphi) \pm L(1 - \cos \psi),$$

wobei das  $+$  Zeichen für den Hingang, das  $-$  Zeichen für den Rückgang gilt. Mit  $L \cdot \sin \psi = \overline{CF} = R \sin \varphi$  kann man  $\psi$  geschaffen und erhält:

$$x = R(1 - \cos \varphi) \pm L \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{R}{L} \sin \varphi \right)^2} \right). \quad (285)$$

Da  $C$  auf einen Kreis um  $K$  vom Halbmesser  $L$  liegt, gilt:

$$\overline{CF}^2 = \overline{GF}(2L - \overline{GF}); \quad \overline{GF} = \frac{\overline{CF}^2}{2L - \overline{GF}}$$

und  $\frac{\sin(\varphi \pm \psi)}{\cos \psi}$  am geraden Kurbeltrieb.

90 270	100 260	110 250	120 240	130 230	140 220	150 210	160 200	170 190	180°
-0,200 1,000	-0,362 0,950	-0,495 0,874	-0,600 0,779	-0,678 0,666	-0,731 0,542	-0,766 0,413	-0,785 0,278	-0,796 0,139	-0,800 0
-0,222 1,000	-0,382 0,946	-0,512 0,867	-0,611 0,768	-0,681 0,655	-0,727 0,532	-0,755 0,403	-0,769 0,271	-0,776 0,136	-0,778 0
-0,250 1,000	-0,409 0,941	-0,534 0,857	-0,625 0,755	-0,686 0,641	-0,723 0,518	-0,741 0,391	-0,748 0,261	-0,750 0,131	-0,750 0

oder in erster Annäherung, nämlich bei Vernachlässigung der Strecke  $\overline{GF}$  gegenüber  $2L$ :

$$\overline{GF} \approx \frac{\overline{CF}^2}{2L} = \frac{R^2 \sin^2 \varphi}{2L},$$

$$x = R(1 - \cos \varphi) \pm \frac{R^2 \sin^2 \varphi}{2L}. \quad (286)$$

Der Winkel  $\psi$  nimmt um so kleinere Werte an, je größer die Schubstangenlänge  $L$  im Verhältnis zum Kurbelhalbmesser  $R$  ist. Im Grenzfall  $L = \infty$  wird  $\psi = 0$  und der Kolbenweg:

$$x' = R(1 - \cos \varphi). \quad (287)$$

Dann ist er also durch die Projektion der Kurbelzapfenmitte auf die Kolbenweglinie gegeben, wobei noch die Wege für den Hin- und Rückgang bei gleichen Kurbelwinkeln  $\varphi$  gleich groß werden.

## 2. Geschwindigkeitsverhältnisse am geraden Kurbeltrieb.

Für den Hingang gibt eine gleichförmige Kurbelgeschwindigkeit  $v$  bei ihrer Zerlegung in der Richtung der Schubstange und senkrecht dazu nach Abb. 1048 die Stangengeschwindigkeit  $v_i = v \sin(\varphi + \psi)$  und die Kolbengeschwindigkeit:

$$c = \frac{v_i}{\cos \psi} = \frac{v \sin(\varphi + \psi)}{\cos \psi}, \quad (288a)$$

da  $v_i$  als Komponente von  $c$  betrachtet werden kann.

Für den Rückweg gilt:

$$c_1 = \frac{v \sin(\varphi - \psi)}{\cos \psi}. \quad (288b)$$

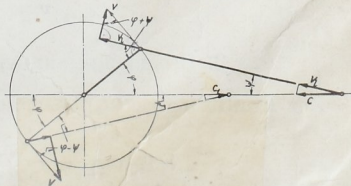


Abb. 1048. Geschwindigkeitsverhältnisse am geraden Kurbeltrieb.

Die Kolbengeschwindigkeit ist demnach von  $\varphi$  und  $\psi$  und damit von dem Verhältnis  $\frac{R}{L}$  abhängig, das bei liegenden Maschinen zu  $\frac{1}{5}$ , bei stehenden bis zu  $\frac{1}{4,5}$  und  $\frac{1}{4}$  gewählt zu werden pflegt. Zusammenstellung 112 enthält die Werte von  $\frac{\sin(\varphi \pm \psi)}{\cos \psi}$  für Kurbelwinkel von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$ .

Bei der zeichnerischen Ermittlung trägt man  $v$  polar auf, erhält bei gleichförmiger hwindigkeit einen Kreis mit dem Halbmesser  $v$ , Abb. 1049, und findet die Kolben-