Dr. Giebel, Meisterschule Glashütte (Sachs.):

Trigonometrie in der Berechnung der Uhr

(Fortsetzung von Seite 259, Jahrg. 1942)

Um ϱ_e (Abb. 32) zu bestimmen, brauchen wir den Winkel λ. Dieser läßt sich berechnen aus Δ O′ B A, von dem wir kennen $r_0 = 0{,}592\,84$ r; $r_i = 0{,}468\,06$ r; $\eta = 7^\circ\ 34'\ 9''$.

Nach dem Tangenssatz ist

$$\operatorname{tg}\frac{\varkappa-\lambda}{2} = \frac{r_0 - r_i}{r_0 + r_i}\operatorname{ctg}\frac{\eta}{2}.$$

+ r_0	$= 0{,}592\,84$	+ lg $r_0 - r_i$	$= 0{,}096\,14 - 1$
− r_i	$= 0{,}468\,06$	− lg $r_0 + r_i$	$= 0{,}025\,68$
$r_0 - r_i$	$= 0{,}124\,78$	+ lg B	$= 0{,}070\,46 - 1$
$r_0 + r_i$	$= 1{,}060\,90$	+ lg ctg $\frac{\eta}{2}$	$= 1{,}179\,48$
$\frac{\eta}{2}$	$= 3^\circ\,47'\ 5''$	lg tg $\frac{\varkappa-\lambda}{2}$	$= 0{,}249\,94$
+ $\frac{\varkappa+\lambda}{2}$	$= 86^\circ\,12'\,55''$		
+ $\frac{\varkappa-\lambda}{2}$	$= 60^\circ\,38'\,44''$		
$\varkappa$	$= 146^\circ\,51'\,39''$		
λ	$= 25^\circ\,34'\,11''$		

ϱ_e aus dem Dreieck O′ B T.

Gegeben: $r_0 = 0{,}592\,84$ r, $\lambda = 25^\circ\ 34'\ 11''$.

$\sin\lambda = \frac{\varrho_e}{r_0}$		+ lg r_0	$= 0{,}772\,94 - 1$
ϱ_e	$= r_0 \cdot \sin\lambda$	+ lg sin λ	$= 9{,}635\,09 - 10$
ϱ_e	$= 0{,}2559$ r	log ϱ_e	$= 0{,}408\,03 - 1$

Nun sind die entsprechenden Werte für den Ausgang zu berechnen. Dabei können wir uns kürzer fassen. (Bitte nachrechnen!)

Ausgang (Abb. 33)

1a. Berechnung des Halbmessers des äußeren Ankerkreises r_a.

r_a liegt in dem Dreieck O G O′ (Abb. 30 u. 33).

Gegeben: $c = 1{,}184\,56$ r, $r_f = 1{,}020\,65$ r, $w_2 = w + \alpha_k = 30^\circ + 7^\circ = 37^\circ$.

Gesucht: ν_2, r_a.

Durch den Tangenssatz findet man

$$\nu_2 = 58^\circ\,58'\,31''$$

und dann durch den Sinussatz

$$r_a = 0{,}716\,77 \text{ r}.$$

1b. Berechnung der scheinbaren Klauenhebung F O′ G = η und des Hebungskreishalbmessers ϱ_a.

$$\eta = \beta_k + \nu'' - \nu_2, \text{ wobei } \nu'' = \nu' \text{ ist.}$$
$$= 6^\circ\,30' + 59^\circ\,30' - 58^\circ\,58'\,31''$$
$$\eta = 7^\circ\,1'\,29''$$

Im Dreieck F O′ G findet man aus

$$r_0 = 0{,}592\,84 \text{ r}, \quad r_a = 0{,}716\,77, \quad \eta = 7^\circ\ 1'\ 29''$$

durch den Tangenssatz

$$\lambda = 29^\circ\ 27'\ 20''$$

und dann aus dem rechtwinkligen Dreieck O′ T G

$$\varrho_a = 0{,}3525 \text{ r}.$$

Aufgabe 11. Bei der vorstehend berechneten Ankerhemmung sind die Klauendicke, die Anker- bzw. Segmenthöhe und die Ankerwinkel zu bestimmen. (Abb. 30, 34, 35.)

Es ist also zu bestimmen, wie dick die Steine der Ankerklauen k_e und k_a sein müssen, damit sie bei richtigem Anschliff die richtige Hebefläche B A und F G ergeben.

1. Wir erinnern an die Konstruktion der Klauen:

Der Zahn des Ankerrades drückt bei B_0 (Abb. 30) in der Richtung B_0 O′ auf die Ruhefläche der Eingangsklaue. Damit diese in der Ruhestellung bleibt oder, wenn sie durch einen Stoß etwas herausgedreht wird, von sich aus wieder in die Zahnlücke hineinwandert, muß die Ruhefläche um den Zugwinkel ζ gegen die Senkrechte auf der Druckrichtung geneigt sein. Die Neigung muß größer sein als der Reibungswinkel. Ist dieser 8°, so möchte der Zugwinkel mindestens 12° sein. Wir nehmen an der Eingangsklaue in der Ruhestellung $\zeta_e = 12^\circ$. Wird nun die Klaue um den Ruhewinkel $\delta = 1^1/_2{}^\circ$ herausgedreht, so wächst der Zugwinkel auf $13^1/_2{}^\circ$ an. An der Ausgangsklaue vermindert sich der Zugwinkel beim Hinausdrehen der Klaue um den Winkel $\delta = 1^1/_2{}^\circ$. Deshalb machen wir hier den Zugwinkel in der Ruhestellung $\zeta_a = 13^1/_2{}^\circ$, so daß in beiden Fällen der mittlere Zugwinkel $12^3/_4{}^\circ$ ist.

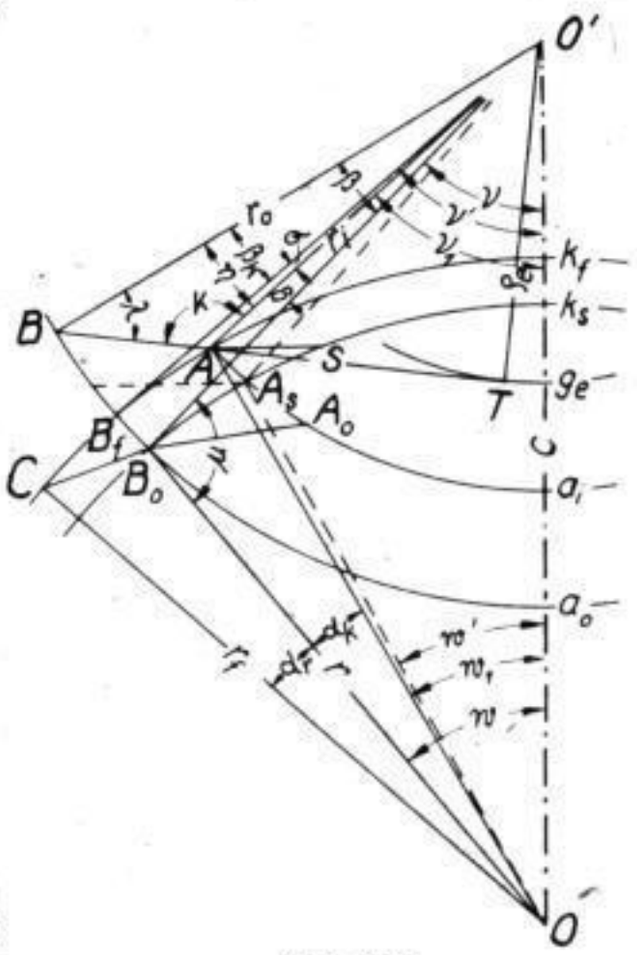

Abb. 32.

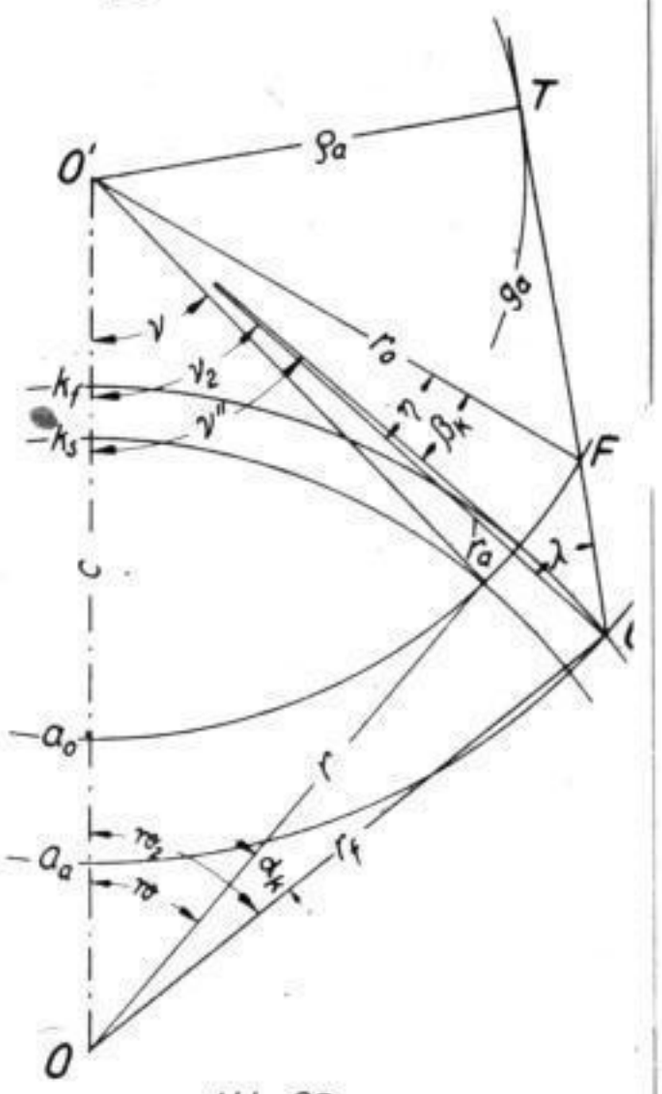

Abb. 33.

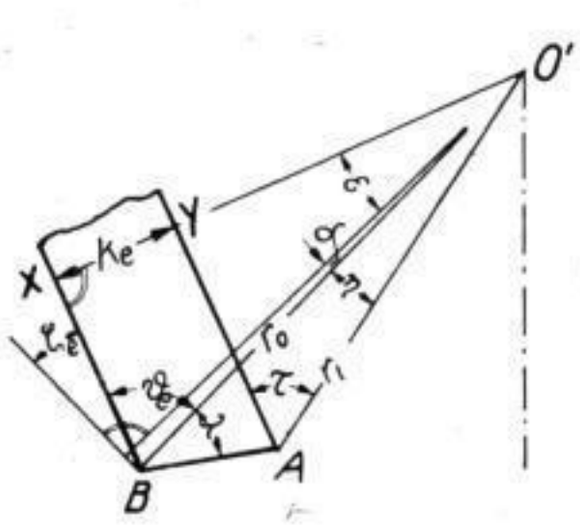

Abb. 34.

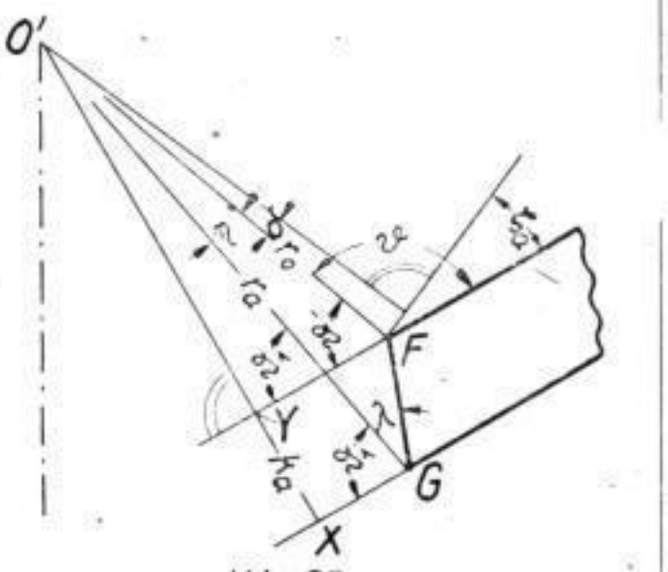

Abb. 35.

Aus dieser Überlegung ergibt sich die Konstruktion: Wir legen beim Eingang (Abb. 34) an O′B den Winkel δ an. Auf dessen freiem Schenkel fällen wir von B aus die Senkrechte und legen an diese Senkrechte in der Druckrichtung (also in der Zeichnung nach rechts) den Winkel ζ an. Beim Ausgang (Abb. 35) verfahren wir genau so.

Beim Eingang (Abb. 34) ist

$$\vartheta = 90^\circ - \delta - \zeta_e = 90^\circ - 1^1/_2{}^\circ - 12^\circ = 76^\circ\ 30'.$$

In dem rechtwinkligen Dreieck B X O′ ist bekannt

$$r_0 = 0{,}592\,84 \text{ r und } \vartheta = 76^\circ\ 30'.$$

Es ist

$\sin\vartheta = \frac{O'X}{r_0}$		+ lg r_0	$= 0{,}772\,94 - 1$
		+ lg sin ϑ	$= 9{,}987\,83 - 10$
O′X	$= r_0 \cdot \sin\vartheta$	lg O′X	$= 0{,}760\,77 - 1$
	$= 0{,}576\,46$ r		

Die Rückseite des Steines A Y ist parallel zur Vorderseite B X geschliffen. Der Strahl O′ A ist aus dem Strahl O′ B durch Drehung um den Winkel η entstanden. Deshalb ist

$$\tau = \vartheta - \eta = 76^\circ\ 30' - 7^\circ\ 34'\ 9'' = 68^\circ\ 55'\ 51''.$$

In dem rechtwinkligen Dreieck A Y O′ ist bekannt

$$r_i = 0{,}468\,06 \text{ r}, \quad \tau = 68^\circ\ 55'\ 51''.$$

Es ist

$\sin\tau = \frac{O'Y}{r_i}$		+ lg r_i	$= 0{,}670\,30 - 1$
		+ lg sin τ	$= 9{,}969\,95 - 10$
O′Y	$= r_i \cdot \sin\tau$	lg O′Y	$= 0{,}640\,25 - 1$
	$= 0{,}436\,77$ r		
O′X	$= 0{,}576\,46$ r		
O′Y	$= 0{,}436\,77$ r		

$$k_e = O'X - O'Y = 0{,}139\,69 \text{ r}.$$

SLUB Wir führen Wissen. http://digital.slub-dresden.de/id318594536-19430100/32