3. Der Steinhalbmesser $\varrho = r \cdot \sin 2^1/_2{}^\circ = 0{,}132$ mm.
   Die Dicke des Steines ist $^6/_5\,\varrho = 0{,}158$ mm.
4. Der Stein trifft die Gabelflanke im Punkt A.
   In dem Dreieck OAO′ kennt man c, r′ und $\alpha_1 = 2^1/_2{}^\circ$ und findet durch den Sinussatz den Winkel γ_1, der selbstverständlich ein stumpfer Winkel ist (bei A). Aus α_1 und γ_1 findet man β_1 und kann nun $OA = r_1$ durch abermalige Anwendung des Sinussatzes finden.

   Die gesuchte Strecke $AD_1 = r - r_1$. Sie ist 0,035 mm lang.
   Diese Rechnung gilt nur, wenn der Stein in seinem wirksamen Kreise scharfe Ecken hat. Ist er abgerundet, so wird die Strecke AD_1 noch kleiner.

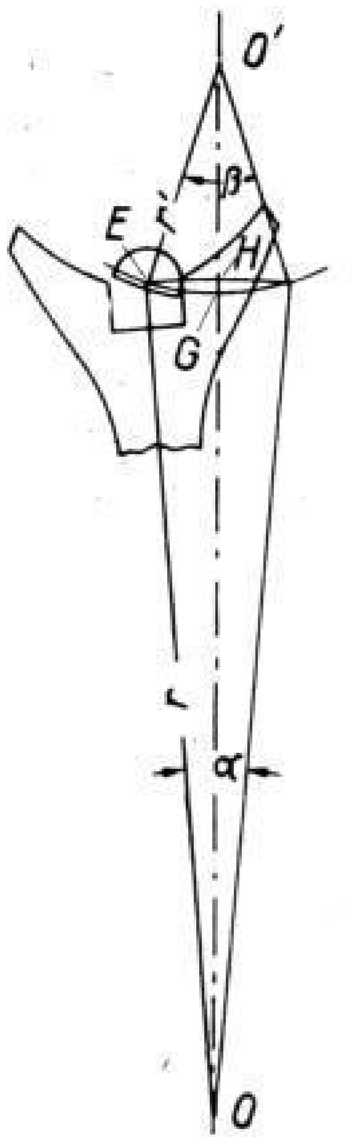

Abb. 38.

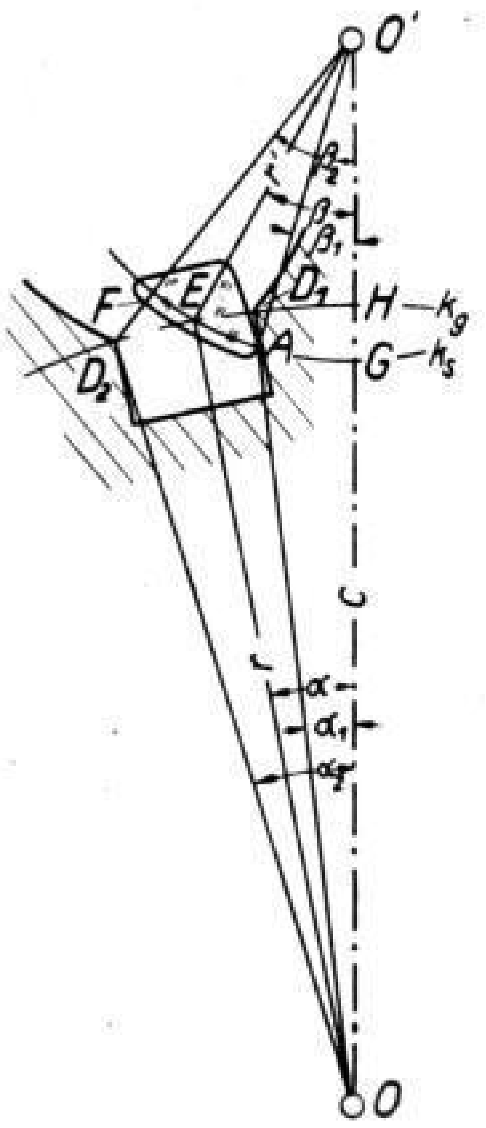

Abb. 39.

5. Der Spielraum zwischen Stein und Gabelecke ist FD_2.
   In dem Dreieck OD_2O' ist bekannt c, r und $\alpha_2 = 7^1/_2{}^\circ$. Die dritte Seite $O'D_2 = r_2'$ kann durch den Kosinussatz ermittelt werden. Die Strecke $O'F = r' + {}^1/_5\,\varrho$. Die gesuchte Strecke FD_2 ist: $FD_2 = r_2' - O'F$. Sie ist 0,028 mm lang.

Der Leser wird gebeten, nachzurechnen, ob die hier angefügten Zahlenangaben richtig sind.

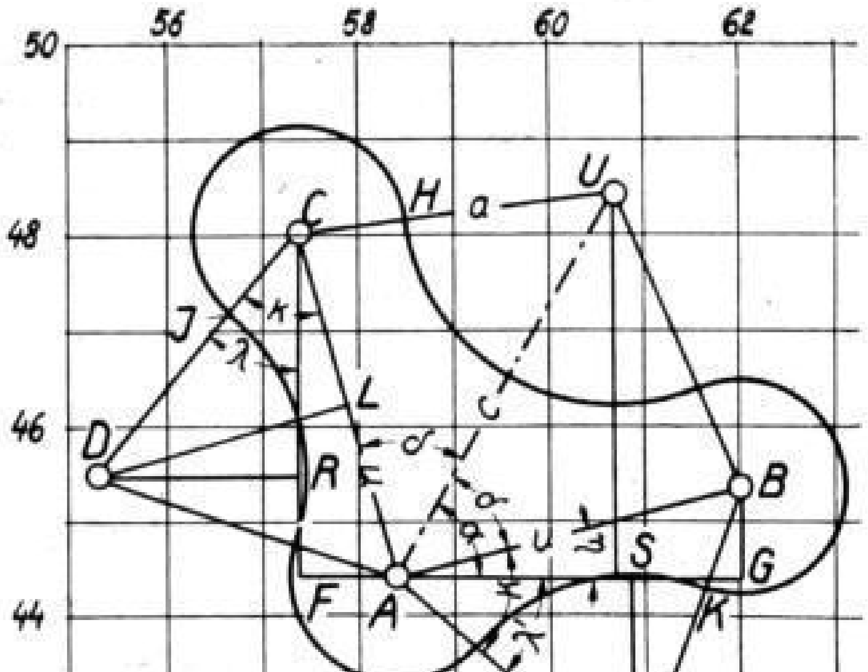

Abb. 40.

Aus diesen Zahlen ergibt sich die Schwierigkeit des Einrichtens. Die Strecke AD_1 ist so klein, daß auf keinen Fall die Ecken D abgerundet werden dürfen, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß der Stein bei der Abrundung aufsetzt. Wenn man aber die Ecke nicht abrundet, dann ist der Abstand FD_2 so klein, wie man ihn nicht ge… zwischen zwei sich drehenden Teilen macht. Bei beiden Ecken m… man ja noch die Zapfenluft von Unruh- und Ankerzapfen in Rechnu… setzen. Auch sieht man, daß der Stein nur ganz wenig über den wi… samen Kreis hinausragen darf. Elliptische „Ellipsen" sind hier … brauchbar.

Solch schwierige Einrichtungsarbeit kann nur bei sehr feinen Uh… aufgewendet werden, die man möglichst weitgehend dem störend… Einfluß der Hemmung entziehen will. Ganz anders werden die E… griffsverhältnisse, wenn man statt der Übersetzung 3 : 1 die Übersetzu… 4,5 : 1 wählt. Der Leser möge sich durch Rechnung überzeugen, d… dieser Eingriff viel handfester ist und deshalb beim Einrichten … weitem nicht soviel Mühe macht wie der mit kleiner Übersetzung. D… halb ist er für billige und mittlere Uhren der richtige.

Damit wollen wir das ungemein reizvolle und schier unerschö… liche Kapitel der Hemmungen verlassen und eine Aufgabe über K… ordinaten rechnen.

Aufgabe 15. Der Unruhmittelpunkt ist U (60,74; 48,42), der Ank… mittelpunkt ist A (58,42; 44,44). Die Schrauben der Ank… brücke sollen von U 3,32 mm und von A 3,72 mm e… fernt sein. Ihre Koordinaten sind zu berechnen (Abb. …

Wir berechnen zuerst den Achsenabstand $UA = c$ und seine N… gung α gegen die Waagerechte. Der Achsenabstand ist nach d… Pythagoras

$$c = \sqrt{(x_u - x_a)^2 + (y_u - y_a)^2}\,.$$

$$\begin{aligned} x_u &= 60{,}74 \\ x_a &= 58{,}42 \\ \hline x_u - x_a &= 2{,}32 \\ y_u &= 48{,}42 \\ y_a &= 44{,}44 \\ \hline y_u - y_a &= 3{,}98 \\ \underline{c} &= \underline{4{,}6068 \text{ mm}} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 2{,}32^2 &= 5{,}3824 \\ 3{,}98^2 &= 15{,}8404 \\ \hline R &= 21{,}2228 \\ c = \sqrt{R} &= 4{,}6068 \end{aligned}$$

Die Neigung von c gegen die Waagerechte findet man aus

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y_u - y_a}{x_u - x_a} = \frac{3{,}98}{2{,}32} \qquad \begin{aligned} \lg 3{,}98 &= 0{,}599\,88 \\ \lg 2{,}32 &= 0{,}365\,49 \\ \hline \lg \operatorname{tg}\alpha &= 0{,}234\,39 \end{aligned}$$

$$\underline{\alpha = 59^\circ\,45'\,39''}$$

Um die Koordinaten von C zu bestimmen, brauchen wir in d… rechtwinkligen Dreieck CFA den Winkel $FAC = \varepsilon$. Dieser ist

$$\varepsilon = 180^\circ - (\alpha + \delta).$$

Den Winkel δ finden wir aus Δ UAC. Darin ist bekannt:

$$c = 4{,}6068 \text{ mm}, \quad a = 3{,}32 \text{ mm}, \quad u = 3{,}72 \text{ mm}.$$

Nach dem Kosinussatz ist

$$a^2 = c^2 + u^2 - 2cu \cdot \cos\delta$$

$$\cos\delta = \frac{c^2 + u^2 - a^2}{2cu}\,.$$

$$\begin{aligned} + \mid c^2 &= 21{,}223 \\ + \mid u^2 &= 13{,}838 \\ \hline c^2 + u^2 &= 35{,}061 \\ a^2 &= 11{,}023 \\ \hline Z &= 24{,}038 \\ + \mid \delta &= 45^\circ\,28'\,\ 0'' \\ + \mid \alpha &= 59^\circ\,45'\,39'' \\ \hline \alpha + \delta &= 105^\circ\,13'\,39'' \\ \underline{\varepsilon} &= \underline{74^\circ\,46'\,21''} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} + \mid \lg c &= 0{,}663\,40 \\ + \mid \lg u &= 0{,}570\,54 \\ + \mid \lg 2 &= 0{,}301\,03 \\ \hline - \mid \lg N &= 1{,}534\,97 \\ + \mid \lg Z &= 1{,}380\,89 \\ \hline \lg c^2 &= 1.326\,80 \\ \lg u^2 &= 1{,}141\,08 \\ \lg a &= 0{,}521\,14 \\ \lg a^2 &= 1.042\,28 \\ \hline \lg\cos\delta &= 9{,}845\,92 - 10 \end{aligned}$$

In dem rechtwinkligen Dreieck CFA kennen wir:

$$u = 3{,}72 \text{ mm}, \quad \varepsilon = 74^\circ\,46'\,21''.$$

Wir können CF und FA berechnen.

$$\begin{aligned} FA &= u \cdot \cos\varepsilon \\ CF &= u \cdot \sin\varepsilon \\ FA &= x_a - x_c = 0{,}977\,04 \text{ mm} \\ CF &= y_c - y_a = 3{,}589\,4 \text{ mm} \\ x_c &= x_a - FA = 58{,}42 - 0{,}977 \\ y_c &= y_a + CF = 44{,}44 + 3{,}589 \\ \underline{x_c} &= \underline{57{,}443 \text{ mm}} \\ \underline{y_c} &= \underline{48{,}029 \text{ mm}} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} + \mid + \mid \lg u &= 0{,}570\,54 \\ + \mid \lg\cos\varepsilon &= 9{,}419\,37 - \ldots \\ + \mid \lg\sin\varepsilon &= 9{,}984\,48 - \ldots \\ \hline \lg FA &= 0{,}989\,91 - \ldots \\ \lg CF &= 0{,}555\,02 \end{aligned}$$