r. Giebel, Meisterschule Glashütte (Sachs.):

Trigonometrie in der Berechnung der Uhr

rtsetzung von Seite 22)

Die hier vorgerechneten Aufgaben sind nicht die einzigen, die rchgeführt werden müssen, wenn man die Wirkungsweise der Hemng kennenlernen will. Wie ist z. B. die tatsächliche Verteilung der bung auf Rad und Klaue? Wir hatten für die Radhebung $\beta_r = 2^\circ$ gegeben, aber das war ja auf dem Ruhekreis gemessen. Tatsächlich er erfolgte die Radhebung am Eingang auf dem inneren, am Ausgang f dem äußeren Ankerkreise. Schwieriger wird es, wenn man über rein geometrischen Beziehungen hinaus zu den mechanischen überh, etwa die Frage beantworten will: Wie groß ist die Auslösungsbeit? Die Beantwortung würde uns zu sehr ablenken, weil wir die nzen Grundbegriffe der Mechanik erörtern müßten. Aber eine anre Aufgabe empfehle ich dem Leser an Hand der Abb. 32 u. 33 zu en.

Bei der Kolbenzahnankerhemmung ist es sehr wichtig, daß Zahn- Klauenhebungsfläche niemals parallel übereinander stehen, weil st durch Aneinanderkleben der Flächen die Gangleistung der Uhr den könnte. Daraufhin ist unsere Hemmung zu untersuchen.

fgabe 12. Welche Winkel schließen Zahnhebefläche und Klauenhebefläche der gegebenen Kolbenzahnankerhemmung bei Eingang und bei Ausgang ein:

a) am Anfang der Hebung,
b) am Ende der Klauenhebung,
c) am Ende der Gesamthebung?

Der Leser wird finden, daß hier die Verteilung von Führung und bung sehr geschickt ist, so daß der gefürchtete Fehler nicht eintritt. n Eingang ist der Winkel anfangs reichlich 6° und vermindert sich f reichlich 4°, am Ausgang ist er anfangs etwa 22° und geht herunter f 3°.

Die folgende Aufgabe beschäftigt sich mit der (Chronometer-) derhemmung. Darüber hatten wir schon die Aufgabe 3 (Nr. 18, S. 190) rechnet. Es war dort gegeben der Radhalbmesser r = 7 mm, der Führungswinkel $\alpha = 22^\circ$ und der Hebungswinkel $\beta = 45^\circ$. Gesucht war der lbmesser r' des Kreises, den die Hebelsteinspitze beschreibt, der chsenabstand c und die Eingriffstiefe G H = e (Abb. 37).

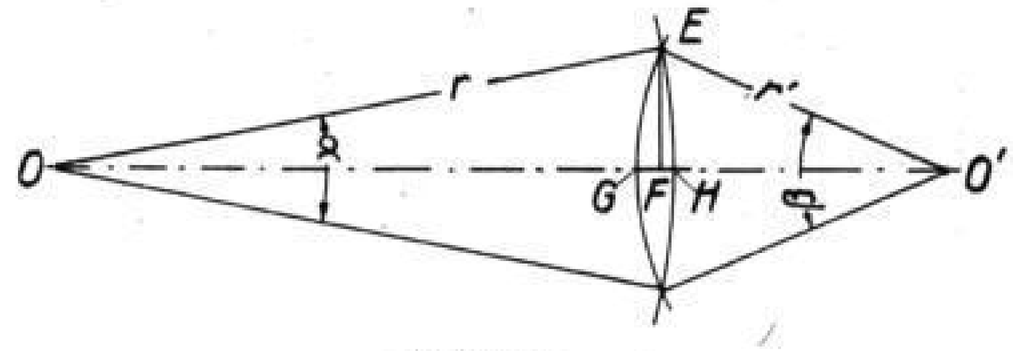

Abb. 37.

Wenn wir die auf S. 190 gegebene Lösung noch einmal durchgehen, wird der aufmerksame Leser erkennen, daß wir dort schon den Sinussatz angewendet haben, aber auf eine umständliche Art, indem wir die Dreieckshöhe E F als Zwischengröße benutzten. Nachdem wir schiefwinklige Dreiecke berechnen können, läßt sich die Aufgabe einfacher lösen, wobei das Ergebnis natürlich dasselbe ist:

$$r' = 3{,}4903 \text{ mm}, \quad c = 10{,}0961 \text{ mm}, \quad f = 0{,}3942 \text{ mm}.$$

An diese Aufgabe knüpfen wir eine neue.

Aufgabe 13. Bei der besprochenen Federhemmung ist durch zu große Zapfenluft oder durch ungenaues Arbeiten beim Einrichten der Achsenabstand um 0,02 mm zu groß geworden. Welche Folgen ergeben sich daraus?

Zunächst ist offensichtlich, daß die Eingriffstiefe um 0,02 mm kleiner wird, statt 0,3942 mm wird sie 0,3742 mm, nimmt also um 5 % ab, wenn der Achsenabstand um 2 ‰ zunimmt.

Gleichzeitig aber rückt der Schnittpunkt der beiden Spitzenkreise näher nach der Mitte, d. h. Führungs- und Hebungswinkel werden kleiner, was einen Verlust an Arbeit bedeutet. Wir wollen berechnen, um wieviel die Winkel abnehmen.

In dem Dreieck O E O' ist gegeben

$$c = 10{,}1161 \text{ mm}, \quad r = 7{,}0000 \text{ mm}, \quad r' = 3{,}4903.$$

Gesucht sind $\frac{\alpha}{2}$ und $\frac{\beta}{2}$.

Nach dem Satz vom Tangens des halben Winkels ist

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{4} = \sqrt{\frac{(s-c)\cdot(s-r)}{s\cdot(s-r')}}.$$

+ c	= 10,1161	+ lg (s − c)	= 0,272 07 − 1
+ r	= 7,0000	+ lg (s − r)	= 0,518 93
+ r'	= 3,4903		
2s	= 20,6064	+ lg Z	= 0,791 00 − 1
s	= 10,3032	− lg N	= 1,846 30
s − c	= 0,1871	+ lg s	= 1,012 97
s − r	= 3,3032	+ lg (s − r')	= 0,833 33
s − r'	= 6,8129	lg R	= 0,944 70 − 3 // : 2
$\frac{\alpha}{4}$	= 5° 21' 38"	lg tg $\frac{\alpha}{4}$	= 8,972 35 − 10
α	= 21° 26' 32"		
statt	22° 0' 0'		

was einen Verlust an Arbeitsweg von mehr als 2½ % bedeutet.

Bei β ergibt sich ein entsprechender Verlust. Man sieht daraus, wie peinlich man beim Einrichten der Hemmung auf die richtige Eingriffstiefe achten muß. Noch eindringlicher wird das Bild, wenn man für verschiedene Werte von c (z. B. Zuwachs von 0,01; 0,02; 0,03 und 0,04 mm) die Verluste berechnet und dann als Funktion des Zuwachses graphisch darstellt. Man sieht dann, daß der Verlust von α immer stärker wächst.

Auch der Gabeleingriff bei der Ankerhemmung erfordert peinlich genaues Einrichten. In Aufgabe 4 war nach der Eingriffstiefe gefragt. Wir wollen auch diese Aufgabe etwas weiterführen.

Aufgabe 14. Der Achsenabstand Anker – Unruh ist 4 mm. Die Ankerbewegung ist $2\alpha = 10^\circ$. Die Übersetzung ist 3 : 1. Der Hebelstein faßt vom Ankermittelpunkt aus gesehen 5°, seine Dicke ist drei Fünftel des Durchmessers.

a) Wie tief greift der Hebelstein beim ersten Auftreffen in die Gabellücke ein?
b) Wie groß ist der Spielraum zwischen Stein und Gabelecke?

Abb. 38 zeigt die maßstäblichen Verhältnisse, Abb. 39 ist verzerrt. Wir geben den Gang der Rechnung an:

1. Im Dreieck O E O' sind bekannt:

$$c = 4{,}000 \text{ mm}, \quad \alpha = 5^\circ, \quad \beta = 15^\circ.$$

Man findet r und r' durch den Sinussatz. Es ist r = 3,027 mm, r' = 1,019 mm.

2. Die Eingriffstiefe f = r + r' — c. Sie ist 0,046 mm.

Schwingendes Pendel

Schwingendes Pendel am langen Stab,
Mahnest du an Geburt und Grab.
Erster Anstoß treibt dich ins Leben,
Kann dir eigne Bewegung geben.
Doch am Ende der Schwingungsbahn
Hält dich die Schwerkraft wieder an,
Schickt dich zu dem Gegenpole,
Daß die Schwingung sich wiederhole.
Ziehende Schwere am Kettenrade
Spendet dir Kräfte auf deinem Pfade.
Wanderst nicht gleichmütig in die Weite,
Spürst die geographische Breite.
Kommst du einmal in die schiefe Lage,
So mußt du hinken Nächte und Tage.
Irgendein Ausdehnungskoeffizient
Streckt dich, so oft die Sonne brennt,
Läßt dich schrumpfen in kalten Zeiten.
Darum mußte man dir bereiten
Eine genaue Kompensation.
Doch was hilft alle Klugheit schon,
Wenn aus ganz unbeachtlichem Grunde
Einmal sich naht deine letzte Sekunde.

Uffz. Hamowski.