

# Entwurfsgrundlagen der Ankerhemmungen

## Anker für Hemmungen mit konstantem Antriebe

(Fortsetzung zu Seite 33)

### Der Zug bei der freien Ankerhemmung Neue Angaben zum richtigen Entwurf

Der freie Ankergang für Unruhuhren wäre keine unter allen Umständen vollkommen freie Hemmung, wenn der Anker vom Gangrade, nachdem dieses mit dem Zahne von einer Klaue abgefallen ist, nicht durch die Zugwirkung festgehalten und so die Gabel gegen die Begrenzung gedrückt würde. Dadurch wird der zur Freiheit der Unruhschwingungen während des Überschwinges nötige Spielraum zwischen Sicherungstift und Sicherungsrolle hergestellt und auch bei kräftigen Erschütterungen der Uhr aufrechterhalten.

Zum Zwecke des Hineinziehens des Ankers in das Gangrad sind seine Ruheflächen nicht wie beim ruhenden Gang konzentrisch zum Ankermittelpunkt geformt, sondern gerade und etwas unterschritten ausgeführt. Dadurch tritt eine Zerlegung der am Gangradumfang wirkenden Kraft ein, wodurch eine Seitenkraft erzeugt wird, die den Anker eben in das Gangrad hineinzieht.

Zur Konstruktion der Zugflächen möge vorerst folgendes bemerkt werden: Der Reibungswinkel, d. h. der Winkel, bei dem die entstehende, den Zug hervorbringende Seitenkraft der Reibungskraft eben das Gleichgewicht hält, ist für die Wirkung von Stahl oder Messing (Gold) auf polierten Edelmetall etwa gleich  $8^\circ$ . Um den Anzug des Ankers sicher zu bewirken, wählt man den Zugwinkel noch um die Hälfte größer, setzt ihn also auf  $12^\circ$  an. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich der Zugwinkel beim Eingangarm, während der Anker bei der Auslösung den Ruhewinkel durchstreicht, um eben diesen letzteren Winkel vergrößert, beim Ausgangsarm aber verkleinert. Wird der Ruhewinkel zu  $1\frac{1}{2}^\circ$  angenommen, so wächst der Zugwinkel am Eingangarm von ursprünglich  $12^\circ$  auf  $13\frac{1}{2}^\circ$  an. Um nun den gleichen mittleren Auslösewiderstand an beiden Armen zu haben, muß der Zugwinkel des Ausgangsarmes anfangs gleich  $13\frac{1}{2}^\circ$  sein. Er wird dann bis zum Ende der Auslösung auf  $12^\circ$  sinken, also im Mittel auf beiden Armen, wenn diese von gleicher Länge sind (ungleicharmiger Anker), der gleiche sein.

Am einfachsten und klarsten läßt sich die Konstruktion des Zugwinkels am ungleicharmigen Anker (Abb. 18) darstellen. Die Verhältnisse des Ganges sind auch hier, um größere Deutlichkeit zu erzielen, vergrößert, die Ankerklauen also breiter, die Winkel größer, als es der Wirklichkeit entsprechen würde, gewählt. Nach der Aufzeichnung der Hebungflächen in der üblichen Lage, das Gangrad am Eingangarm auf Ruhe liegend gedacht, wird der Zugwinkel  $z$  zunächst an dieser Klaue eingezeichnet. Zu diesem Zwecke ist im Ruhepunkte  $H$  vorerst eine Senkrechte auf den Ankerhalbmesser  $HO$ , (hier die Tangente) zu errichten. Das ist im vorliegenden Falle der verlängerte Gangradhalbmesser  $OH$ .  $OH$  schließt also mit  $O, H$  einen Winkel von  $90^\circ$  ein. Von da aus ist dann der Zugwinkel  $z$  mit dem Scheitel in  $H$  (dem Ruhepunkte) nach innen abzutragen. Dadurch ist die Lage der Ruhe-(Zug-)Fläche der Klaue gegeben, deren zweite Begrenzungslinie parallel hierzu durch den Endpunkt der Hebungfläche  $E$  zu legen ist.

Beim Ausgangsarm ist entsprechend vorzugehen. Der Ruhepunkt ist hier der Schnittpunkt  $R$ , des oberen Ruhewinkelschenkels mit dem Ruheskreis. In  $R$ , ist zunächst die Senkrechte auf den Ankerradius  $OR$ , und von da aus mit  $R$ , als Scheitelpunkt der Zugwinkel  $z$ , zu zeichnen, wie es die Abbildung zeigt. Aus dem oben Gesagten ergibt sich, daß der Zugwinkel für diesen Arm anfangs  $\alpha z$ ,  $= \alpha z + \alpha r$ , ist und schließlich  $= \alpha z$  wird, während er beim Eingangarm anfänglich  $= \alpha z$  ist und am Ende der Auslösung zu  $\alpha z + \alpha r$  wird. Da die Ruhewinkel  $r$  und  $r$ , bei dem vorliegenden un-

gleicharmigen Anker gleich groß sein dürfen und sollen,  $\alpha r$  also gleich  $\alpha r$ , angenommen werden muß, so wird damit, wie zu fordern war, auch das Mittel der Zugwirkung an den beiden Ankerarmen das gleiche.

Beachtung verdient in der Abbildung die Verlängerung der Hebungfläche und die Verkleinerung der Ruhe, die bei der richtig durchgeführten Konstruktion der Zugfläche entsteht. Diese in Wirklichkeit sehr kleinen Abweichungen können aus der Zeichnung deutlich entnommen werden. An der Eingangsklaue ist auch der Weg  $n$  zu ersehen, um den das Gangrad während der Auslösung zurückgeführt wird. Ohne die entsprechende Bewegung des Gangrades könnte ja

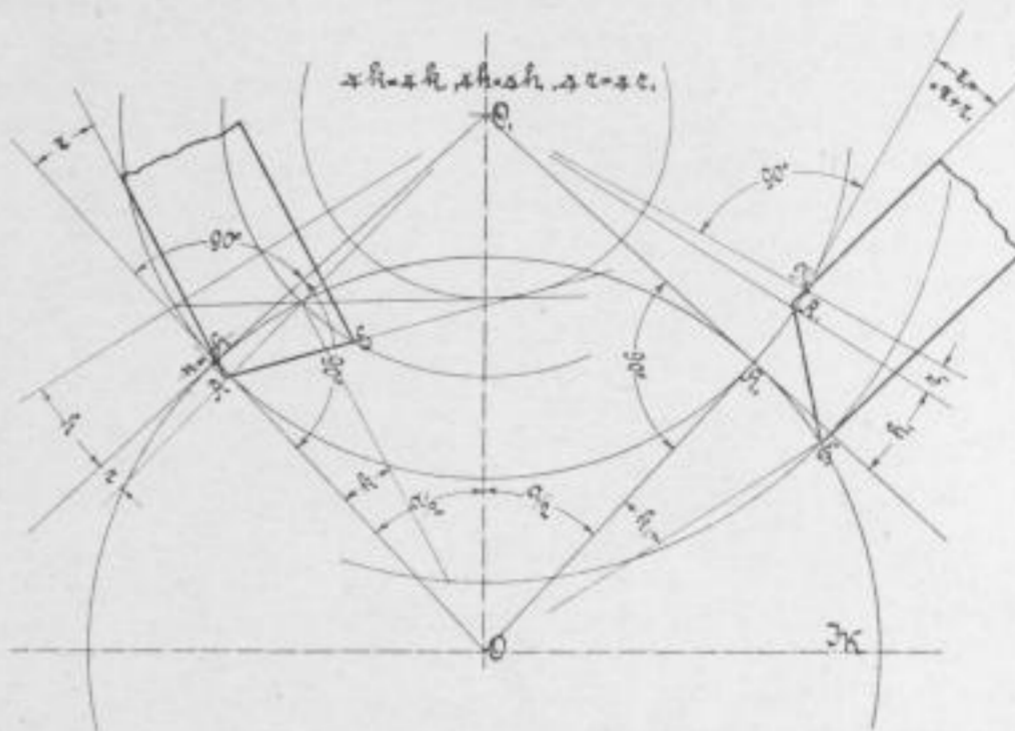


Abb. 18. Konstruktion der Zugwirkung

überhaupt eine Zugwirkung nicht erfolgen. Die für diesen Zweck verbrauchte Auslösearbeit der Unruh ist dann gleich dem Wege  $n$ , multipliziert mit der zur Wirkung gelangenden Gangradkraft. Die rückläufige Bewegung des Gangrades während der Auslösung ist übrigens selbst bei der Kleinheit der Teile in einer Taschenuhr mit guter Lupe noch deutlich wahrnehmbar.

Wird, um wirklich genau vorzugehen, außer dem Ruhewinkel auch der ihn etwas vergrößernde Spielraum in Rechnung gezogen, der im Augenblick des Gangradabfalles noch zwischen der Gabel und der Begrenzung bestehen muß, um den Abfall auf alle Fälle zu sichern, so ändern sich die angeführten Verhältnisse entsprechend. Dieser Spielraum kann gleich dem dritten Teil des Ruhewinkels  $r$  angenommen werden, also  $= \frac{r}{3}$  oder  $\frac{1,5}{3} = 0,5^\circ$ . Hat man den Auftragswert des Zugwinkels am Eingangarm des ungleicharmigen Ankers, von dem hier die Rede ist, wieder gleich  $\alpha z$  ( $= 12^\circ$ ) gesetzt, so ergibt sich nun für diesen Arm ein tatsächlicher Zugwinkel am Beginne der Auslösung von  $z - \frac{r}{3}$  oder  $12^\circ - \frac{1,5^\circ}{3} = 11,5^\circ$ , am Ende derselben aber von  $z + r$  oder  $12^\circ + 1,5^\circ = 13,5^\circ$ . Beim Ausgangsarm muß dann, um den gleichen Zugwinkel — Mittelwert von  $12\frac{1}{2}^\circ$  — und damit den gleichen Auslösewiderstand an beiden Armen zu erhalten, entsprechend den schon gemachten Angaben der Zugwinkel am Beginne der Auslösung  $= z + r$  oder  $12^\circ + 1,5^\circ = 13,5^\circ$ , an deren Schlusse aber  $= z - \frac{r}{3}$  oder  $12^\circ - \frac{1,5^\circ}{3} = 11,5^\circ$  sein, womit dessen Auftragswert für die übliche Konstruktionsart (Abb. 18) am Ausgangsarm zu  $z$ ,  $= z + r - \frac{r}{3} = z + \frac{2}{3}r$  (d. i.  $12^\circ + \frac{2}{3} \cdot 1,5^\circ = 13^\circ$ , statt  $13,5^\circ$ , wie bisher gewöhnlich angenommen wurde) wird. Der Ruhewinkel