Die Uebertragung der Kraft vom Rade auf den Anker.

Von Julius Grossmann, Direktor der Uhrmacherschule zu Locle.

(Fortsetzung aus Nr. 47.)

Die Erfüllung der Bedingung einer gleichmässigen Kraftübertragung könnte am einfachsten bei einem Rade mit spitzen Zähnen stattfinden, bei welchen die Projektion der Berührungsfläche des Zahnes ein Punkt ist; die Normale, welche durch einen Punkt gelegt wird, kann alle möglichen Richtungen annehmen.

Bei den flachen Rädern wird aber ein Fall nothwendig, der wenigstens zwei Grad betragen muss, und wodurch ein Verlust von $1/_6$ an mechanischer Arbeit entsteht. Man könnte zwar annehmen, dass man ein Rad mit aufrechtstehenden Zähnen machen könnte, ähnlich demjenigen der Virgule-Hemmung (bei welcher sich bekanntlich das Oel nicht an den reibenden Flächen hält) und bei einer theoretischen Studie, die etwas anderes ist, als eine praktische Ausführung, die Projektion des Zahnes als einen Punkt annehmen. In diesem Falle wäre die Lösung dieser Frage vollständig möglich.

Die Form der reibenden Flächen der Ankerarme, kann nach der Theorie der Eingriffe auf verschiedene Arten bestimmt werden, welche alle das gleiche Resultat geben müssen, wenn wie hier die Zahnform gegeben ist.

In einem gegebenen Falle kann eine oder die andere dieser Methoden einfacher sein. Hier ist wol am einfachsten, dass man das Prinzip anwendet, nach welchem das Verhältnis der durchlaufenen Winkel konstant sein soll.

Nehmen wir an, der Anker habe eine vollständige Winkelbewegung von 10°, ziehen wir hiervon den Ruhewinkel ab, den wir gleich 1 Grad nehmen wollen, so erhalten wir eine Winkelbewegung von 9 Grad, welche der Anker zurücklegt, während er vom Rade getrieben wird. Das Rad durchläuft bei jeder Schwingung der Unruhe einen Winkel von 12 Grad, von welchem wir aber den nothwendigen Fall abziehen müssen, der bei einem Rade mit spitzen Zähnen wenigstens 2° betragen muss. Das Rad durchläuft also 10°, während der Anker 9° zurücklegt.

Wollte man den Fall auf das möglichst kleinste Maass zurückführen, so könnte bei einer Hemmung, wie die in Fig. 7, deren Ruhe in gleicher Entfernung vom Ankermittelpunkte ist, der innere Fall, welcher entsteht, wenn der Zahn den Eingangsarm verlässt, einen halben Grad weniger betragen; aus dem Grunde, weil der Bogen, welchen der Endpunkt des Eingangsarmes zurücklegt, während der Anker den Ruhewinkel durchläuft, kleiner ist, als derjenige den der Endpunkt des Ausgangsarmes zurücklegt. — In Fig. 7 ist dieses nicht in Betracht gezogen.

Um die Form der reibenden Flächen der Ankerarme zu bestimmen, müssen wir berücksichtigen, dass das Verhältnis der durchlaufenen Winkel konstant bleibt. Dieses Verhältnis ist, wie oben angenommen gleich $^9/_{10}$; das heisst, wenn das Rad eine Bewegung von 1 Grad macht, soll der Anker $^9/_{10}{}^0$ durchlaufen, und wenn das Rad nur einen halben Grad vorwärts geht, soll der Anker nur die Hälfte von $^9/_{10}{}^0$, vorrücken. Dieses Verhältnis soll immer stattfinden, wie klein auch die durchlaufenen Winkel angenommen werden.

Um dies zu erreichen theile man den vom Rade durchlaufenen Winkel von 10° in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile, z. B. 4, durch jeden dieser Theilpunkte, die wir mit 0, 1, 2, 3 und 4 bezeichnen wollen, ziehe man vom Ankermittelpunkte o' einen Kreisbogen und verbinde ausserdem diese Punkte mit dem Ankermittelpunkte.

Theilen wir den vom Anker durchlaufenen Weg von 9 Grad ebenfalls in 4 gleiche Theile, so ist jeder Theil gleich $^9/_4 = 2^1/_4{}^0$. Wollen wir jetzt den Ankerarm in der Lage zeichnen, in welcher sein Ruhepunkt in dem von den Radspitzen durchlaufenen Kreisbogen liegt, wie in Fig. 7 dies beim Eingangsarme geschehen ist, so tragen wir von der Geraden $o'0$ zuerst den Ruhewinkel von 1° auf, dann von $o'1$ einen Winkel, dessen Scheitel in o' ist, von der Grösse gleich $2^1/_4{}^0 + 1^0$ Ruhe $= 3^1/_4{}^0$; von der Linie $o'2$ tragen wir einen Winkel von $2 \times 2^1/_4{}^0 + 1^0 = 5^1/_2{}^0$, von $o'3$ einen solchen von $3 \times 2^1/_4{}^0 + 1^0 = 7^3/_4{}^0$, und endlich von $o'4$ einen Winkel von $4 \times 2^1/_4 + 1^0 = 10^0$ auf.

Verbindet man die Punkte $0'$, $1'$, $2'$ $3'$ und $4'$, in welchen die aufgetragenen Winkelseiten, die respektiven Kreisbogen schneiden, so erhält man die Form des Ankerarmes.

Der andere Arm in Fig. 7, der Ausgangsarm, befindet sich dann ausserhalb des Radkreises. Die von o gezogenen Kreisbogen müssen dann natürlich ausserhalb des Radkreises liegen und die Winkel auch nach aussen aufgetragen werden, und zwar von $o'1$ ein solcher von $2^1/_4{}^0$ von $o'2$ ein solcher von $2 \times 2^1/_4 = 4^1/_2{}^0$ u. s. w.

Beim Ausgangsarme würde man die Kurve auch erhalten, indem man den Grundkreis des Ankers, dessen Radius $r' = o't$ ist, auf den Grundkreis des Rades, dessen Radius $r = ot$ ist, hinrollt. Der Punkt c, den man als unveränderlich mit dem Grundkreis des Ankers verbunden annimmt, wird die Kurve c $1'$ $2'$ $3'$ $4'$ beschreiben. Diese Kurve ist also eine Radlinie. — Auf ähnliche Weise würde man auch die Kurve beim Eingangsarm erhalten, nur würden die Grundkreise ihrer Grösse halber für eine Zeichnung zu unbequem sein.

Um die Radien der Grundkreise zu erhalten, berechnen wir zuerst die Mittelpunktsentfernung $o'o = D$. Wir haben wenn wir mit R den Radius des Rades bezeichnen, welcher in der Zeichnung $= 135\,mm$ genommen ist

$$D = \frac{R}{\cos 30^0} = \frac{135}{0{,}86603} = 155{,}88\,..$$

Bezeichnen wir durch α den Winkel, welchen das Rad, und durch α' denjenigen, welchen der Anker durchläuft, so erhalten wir beim Ausgangsarm die Grundkreisradien r und r' durch die Gleichungen

$$r = D\,\frac{\alpha'}{\alpha + \alpha'} = 155{,}88\,..\,\frac{9}{10+9} = 73{,}84\,..$$

$$r' = D\,\frac{\alpha}{\alpha + \alpha'} = 155{,}88\,..\,\frac{10}{10+9} = 82{,}04\,..$$

Wogegen wir beim Eingangsarm die Gleichungen haben

$$r = D\,\frac{\alpha'}{\alpha - \alpha'} = 155{,}88\,..\,\frac{9}{10-9} = 1402{,}92\,..$$

$$r' = D\,\frac{\alpha}{\alpha - \alpha'} = 155{,}88\,..\,\frac{10}{10-9} = 1558{,}8\,...$$

Beim Ausgangsarm (äusserer Eingriff) ist die Summe der Grundkreisradien gleich der Mittelpunktsentfernung, wogegen beim Eingangsarm (innerer Eingriff) der Unterschied der beiden Radien gleich der Mittelpunktsentfernung ist.

Ziehen wir in dem Punkte c eine Tangente an die Kurve c $1'$ $2'$ $3'$ $4'$ so wird dieselbe rechtwinklig auf der Linie ct stehen. Findet die Berührung des Zahnes mit dem Anker in irgend einem anderen Punkte statt, so wird die von diesem Punkte gezogene Normale immer durch den Punkt t gehen.

Nehmen wir an das Kraftmoment P welches auf das Rad wirkt, sei gleich $1\,gr$ so erhalten wir das Kraftmoment Q des des Ankers, welches Gleichgewicht hervorbringt, durch die Gleichung 5.

$$Q = P\,\frac{r'}{r} = 1 \times \frac{82{,}04}{73{,}84} = 1{,}111\,...$$

Dasselbe Resultat wird erhalten, wenn man $\frac{r'}{r} = \frac{\alpha}{\alpha'}$ ersetzt.

(Fortsetzung folgt.)

Unsere Werkzeuge.

Löthrohr mit kontinuirlichem Luftstrahl.

Patent Nr. 15369 von A. Koppe in Berlin.

Dieses Löthrohr unterscheidet sich von den gewöhnlich im Gebrauch befindlichen dadurch, dass ein aus Gummi bestehender Luftbehälter zwischen Düse und Mundstück in der Nähe der ersteren eingeschaltet ist. Die in das Rohr eingeblasene Luft kann infolge der geringen Düsenöffnung nicht sogleich vollständig austreten und füllt deshalb den Gummiballon, der durch eine ihn umgebende Metallkugel vor dem Zerplatzen geschützt ist. Hört die Zuführung von Luft infolge