von Vortheil, wenn man keine Sehnentabelle oder keine der in Nr. 5 und 51, Jahrgang 1881 beschriebenen Gradscheiben zur Hand hat.

Für obiges Beispiel ergibt die Berechnung der Sehne 6,5 mm, während durch das Näherungs-Verfahren 6,63 mm gefunden worden war. Der Werth 6,63 mm entspricht einem Winkel von 40° 50′. J. R. in N. (Bayern).

Die Uebertragung der Kraft vom Rade auf den Anker.

Von Julius Grossmann, Direktor der Uhrmacherschule zu Locle.

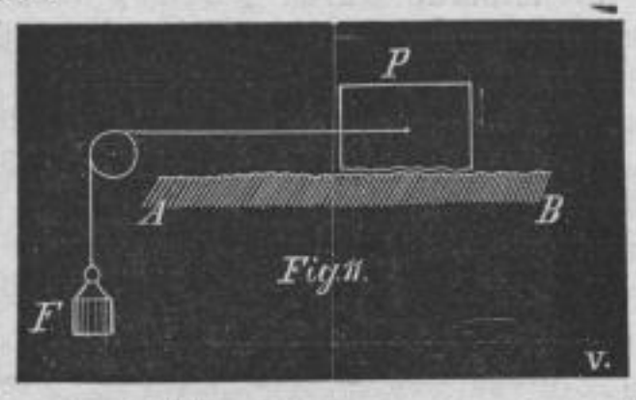
(Fortsetzung aus Nr. 7.)

Verlust an mechanischer Arbeit, welcher durch die Reibung des Zahnes an den Ankerarmen entsteht.

Würde man die Uebertragung der Kraft von einem Rade zum anderen oder vom Rade zum Anker ohne Berücksichtigung der Reibung untersuchen, so würde man ein Resultat erhalten, welches von der Praxis ziemlich abweicht.

Um die Reibung in den vorhergehenden Rechnungen einzuführen, werde ich zuerst die Gesetze der Reibung anführen.

Die Reibung ist eine Kraft, welche entsteht, wenn ein Körper auf einem anderen hingleitet, unter der Voraussetzung, dass eine Kraft existirt, welche diese beiden Körper gegeneinander drückt.



Die Grösse der Reibung kann gemessen werden, und zwar einfach auf folgende Weise. In Fig. 11 sei AB eine horizontale Oberfläche, auf welcher der Körper, dessen Gewicht P ist, hingleitet. Befestigt man an dem gleitenden Körper einen Faden, legt denselben um eine Rolle, deren Zapfenreibung sehr gering sein muss, und welche wir hier vernachlässigen, hängt dann ein Gewicht F an den heruntergehenden Faden. Wenn dieses Gewicht so gross ist, dass es den Körper in einer gleichmässigen Geschwindigkeit, unterhält, so ist die Kraft der Reibung gleich dem Gewichte F.

Durch dergl. Experimente findet man, dass die Reibung von der Natur der reibenden Flächen abhängt; je härter und je besser diese Flächen polirt sind, desto geringer ist die Kraft der Reibung.

Ausserdem findet man, dass bis zu einer gewissen Grenze, die Kraft der Reibung dem Drucke proportional und unabhängig ist von der Grösse der sich berührenden Flächen und der Geschwindigkeit, mit welcher die Bewegung stattfindet.

Bei Flächen von gleicher Beschaffenheit wird daher das Verhältnis $\frac{F}{P}$ konstant bleiben; dieses Verhältnis wird der Reibungskoeffizient genannt, und gewöhnlich durch f bezeichnet. Wir haben also $f = \frac{F}{P}$.

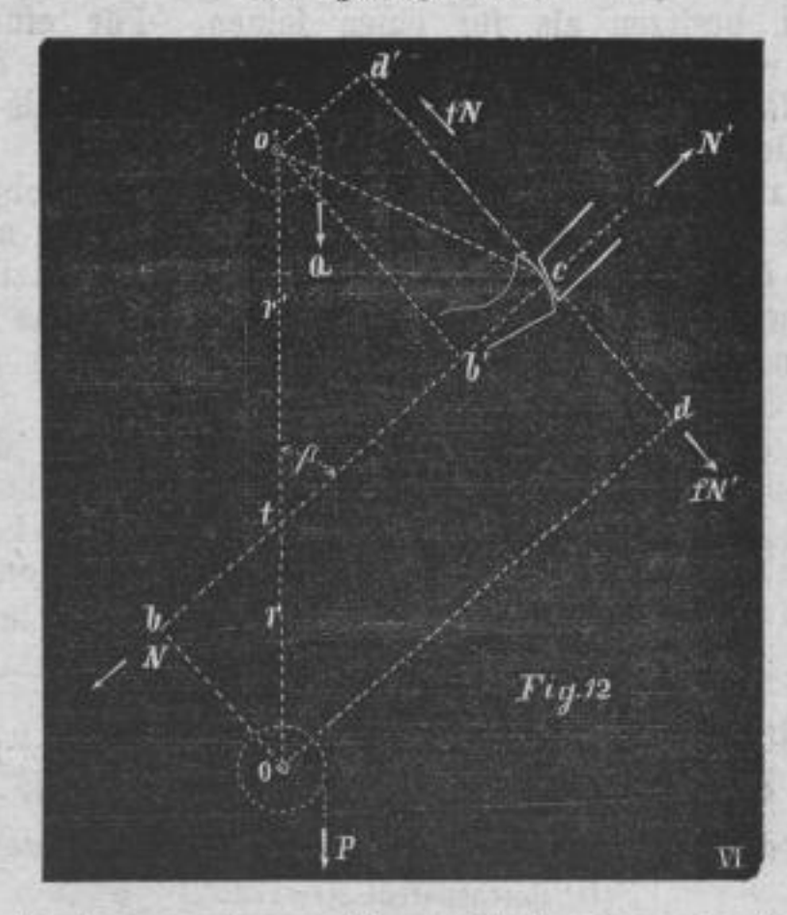
Ist dieser Reibungskoeffizient bekannt, so erhalten wir die Kraft F der Reibung indem wir den Druck P mit dem Koeffizienten multipliziren, also $F = f\,P$.

Bei den in der Uhrmacherei angewandten Körpern: Messing, Stahl, Edelsteine, wenn dieselben hinreichend polirt sind, habe ich den Reibungskoeffizienten f zwischen 0,12 und 0,15 gefunden und nehme letzteren Werth in meinen Rechnungen an.

Ueberschreitet der Druck im Verhältnis der sich berührenden Flächen eine gewisse Grenze, so entsteht eine Abnutzung und dann wird die Reibung erhöht.

Sind im Gegentheil die sich berührenden Flächen zu gross, so entsteht eine Adhäsion, die selbst fühlbar ist, wenn man auch glaubt, diese Flächen sehr gut gereinigt zu haben. Diese Adhäsion wird vermehrt, indem man Oel an die Berührungsflächen gibt. In diesem Falle ist die Kraft der Reibung nicht mehr unabhängig von der Grösse der sich berührenden Flächen und wird sehr unregelmässig. In folgendem nehmen wir an, es sei kein Oel nöthig, und gehen unter dieser Voraussetzung zu unserer Aufgabe zurück, und betrachten zuerst den

Ausgangsarm.



Die Kraftmomente, welche auf das Rad einwirken, sind erstens, wie in Gleichung 2 P und $-N.ob$; zu diesen kommt noch das Kraftmoment der Reibung hinzu, dieses ist $-f.N.od$. od ist die Senkrechte, welche auf die Richtung dd' der Kraft gefällt wird. Dieses Kraftmoment ist negativ, indem es in entgegengesetzter Richtung der Kraft P wirkt. Wir haben also

6. $$P - N.ob - f.N.od = 0 \text{ (Null).}$$

Wir haben aber $ob = r.\sin\beta$ und $od = bb' + b'c$.

Setzen wir $b'c = p$.

bb' ist $= (r + r')\cos\beta$ also

$$od = (r + r')\cos\beta + p.$$

Die Gleichung 6 wird also:

$$P - N\,r\sin\beta - f\,N\,[(r + r')\cos\beta + p] = 0; \text{ oder}$$

7. $$P = N\,r\sin\beta + f\,N\,[(r + r')\cos\beta + p].$$

Die Kraftmomente, welche auf den Anker wirken, sind:

$$Q - N'.o'b' + f\,N'.o'd' = 0.$$

Wir haben $o'b' = r'\sin\beta$ und $o'd' = b'c = p$ also

$$Q - N'r'\sin\beta + f\,N'p = 0 \text{ oder}$$

8. $$Q = N'r'\sin\beta - f\,N'p.$$

Bemerken wir hier, dass das Kraftmoment der Reibung in der gleichen Richtung wirkt als die Kraft Q. In Gleichung 8 ist es daher negativ.

Dividiren wir Gleichung 7 durch Gleichung 8, so erhalten wir

$$\frac{P}{Q} = \frac{r\sin\beta + f\,[(r + r')\cos\beta + p]}{r'\sin\beta - f\,p} \text{ und daraus}$$

9. $$Q = P\,\frac{r'\sin\beta - f\,p}{r\sin\beta + f\,[(r + r')\cos\beta + p]}$$

Eingangsarm.

Bemerken wir zuerst, dass die Werthe r, r', β, p nicht die gleichen sind, als diejenigen beim Ausgangsarme.

Wir haben Fig. 13. $ot = r$; $o't = r'$; $p = cb'$

Wir erhalten ähnlich wie beim Ausgangsarme, erstens

$$P - N.ob - f\,N.od = 0.$$

$$ob = r\sin\beta; \quad od = (r - r')\cos\beta - p \text{ also}$$

10. $$P = N\,r\sin\beta + f\,N\,[(r - r')\cos\beta - p]$$

$$Q - N'o'b' + f\,N'o'd' = 0.$$

$$o'b' = r'\sin\beta; \quad o'd' = cb' = p; \text{ daher}$$

11. $$Q = N'r'\sin\beta - f\,N'p$$

Dividiren wir Gleichung 10 durch 11, so erhalten wir

$$\frac{P}{Q} = \frac{r\sin\beta + f\,[(r - r')\cos\beta - p]}{r'\sin\beta - f\,p} \text{ und}$$

12. $$Q = P\,\frac{r'\sin\beta - f\,p}{r\sin\beta + f\,[(r - r')\cos\beta - p]}$$

SLUB Wir führen Wissen. http://digital.slub-dresden.de/id20454429Z/64 STAATLICHE KUNSTSAMMLUNGEN DRESDEN