

Abgesehen von diesen entmuthigenden Zuständen, ist der Auslandhandel nur in 5 Städten Japans erlaubt, von denen Yokohama und Kobe die hervorragendsten Häfen sind. Ausserhalb dieser Handelshäfen darf kein ausländischer Kaufmann geschäftlich thätig sein und selbst reisen darf er sonst nicht ohne Pass. Doch das dürfte schliesslich anders werden und dann hat Japan gewiss eine grosse Zukunft. Seine Industrien wachsen mit wunderbarer Schnelligkeit und die Exporte (Thee und Seide) beziffern sich bereits jetzt auf mehr als 60 000 000 Dollars jährlich.
(Aus „The Jewelers' Weekly“.)

Eine alte Streitfrage über den Grahamgang.

Mitgetheilt von L. Strasser.

Unter welchen Bedingungen wird beim Grahamgang, bei gegebenem Hebungswinkel, unter Berücksichtigung der Reibung, die Kraft vom Rade auf den Anker in vollkommenster Weise übertragen?

Diese interessante Frage war schon öfter der Gegenstand eingehender Untersuchungen, ohne dass es meines Wissens bis jetzt gelungen wäre, dieselbe in allgemein gültiger Weise zu

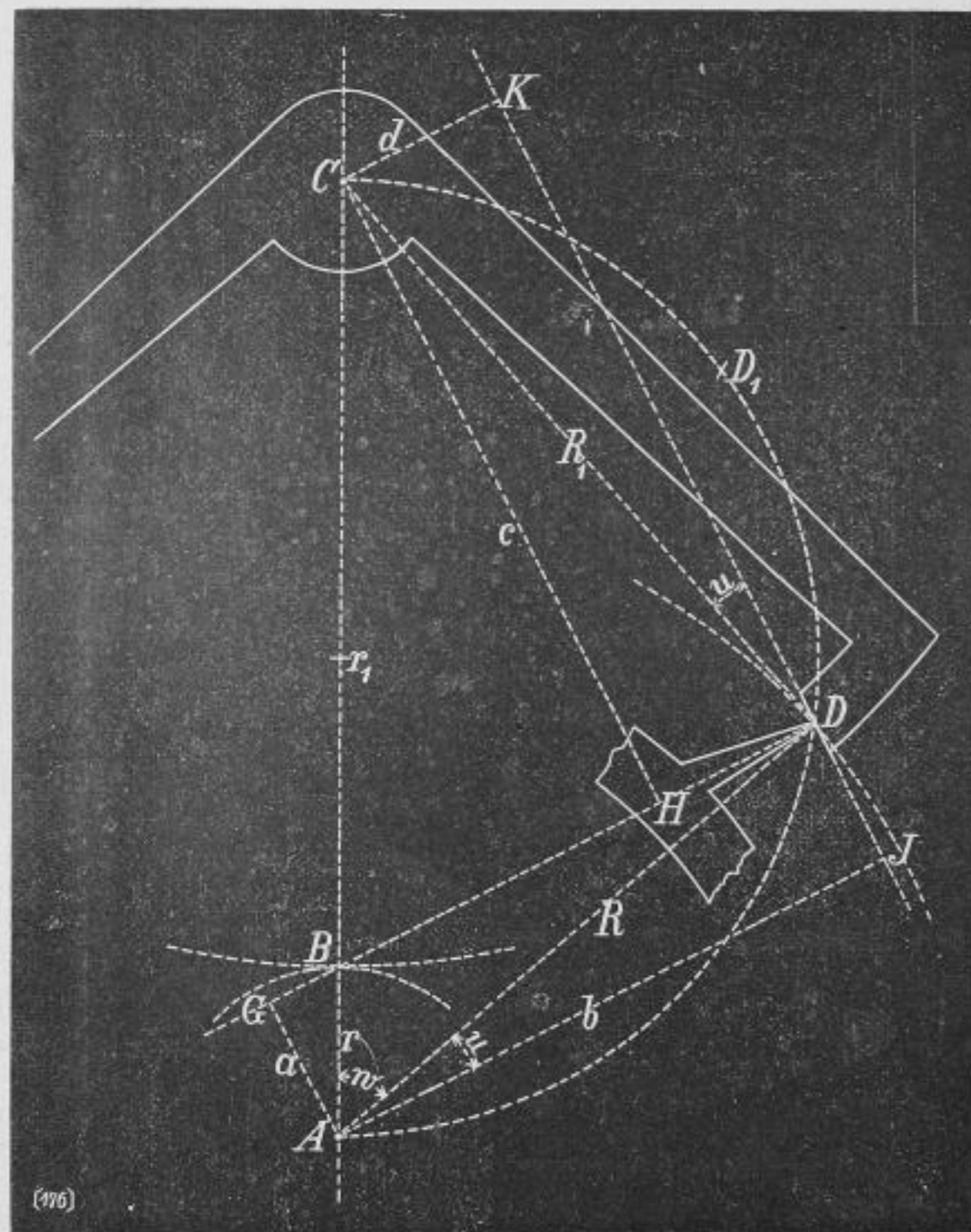


Fig. 1.

lösen. Verschiedene Uhrmacher haben auf dem Wege des Versuchs die Lösung dieser Frage angestrebt, sind jedoch hierbei zu scheinbar ganz entgegengesetzten Ergebnissen gelangt. So wurde z. B. durch vielfache Versuche an Sekundenpendeluhrn festgestellt, dass, wenn der Anker über 11 1/2 bis 12 1/2 Zähne greift, die Uhr das geringste Betriebsgewicht braucht. Da nun ein über so viele Zähne greifender Anker sehr lange Arme im Vergleich zum Radhalbmesser hat, so nahm man an, dass die Kraftübertragung bei langen Ankerarmen vollkommener sei, als bei kurzen.

Diese Ansicht war lange Zeit allgemein, bis endlich Saunier in Paris ebenfalls Versuche mit einem für diesen Zweck eigens konstruirten Apparate anstellte, die in seinem bekannten Lehrbuche ausführlich beschrieben sind. Diese mit aller Sorgfalt

angestellten Versuche führten zu dem überraschenden Ergebniss, dass, entgegen der bis dahin allgemein angenommenen Meinung, der kräftigste Antrieb bei kurzen Ankerarmen stattfindet. Der Ruf, den Herr Saunier als ausgezeichneter Fachmann mit Recht genießt und die weite Verbreitung seines Lehrbuches haben wohl dazu beigetragen, dass in neuerer Zeit die Ansicht, bei kurzen Ankerarmen die vollkommenste Kraftübertragung zu erzielen, ziemlich verbreitet ist. Da jedoch die an Pendeluhrn vielfach gemachten Versuche das Gegentheil ergeben haben, so muss man wohl annehmen, dass die aus allen diesen Versuchen gezogenen Schlüsse irrhümliche sind und dass die vollkommenste Kraftwirkung von der Länge der Ankerarme vielleicht gar nicht abhängig ist.

Nachdem also ausführliche Versuche zur Lösung der Frage wenig beigetragen, die daraus gezogenen Schlüsse die Sache sogar noch verwirrt haben, soll nunmehr die Lösung auf theoretischem Wege versucht werden.

In beigegebener Fig. 1 befindet sich der Zahn des um A sich drehenden Gangrades auf der Mitte der Hebefläche des Ausgangsarmes. Da in diesem Augenblicke der Radius R des Rades und der mittlere Radius R1 des Ankerarmes einen rechten Winkel bilden, so wird ein über AC gezogener Halbkreis durch den Berührungspunkt D gehen müssen. Ändert man unter Beibehaltung derselben Eingriffsentfernung AC das Verhältniss zwischen Rad- und Ankerhalbmesser, so wird aus demselben Grunde die Berührung der Mitte der Hebefläche durch den Zahn stets auf diesem Halbkreise stattfinden, vorausgesetzt, dass die Hemmung überhaupt richtig konstruirt ist.

Wird nun auf der Hebefläche im Punkt D eine Senkrechte errichtet, so schneidet diese die Mittelpunktslinie in B. Würde bei demselben Bewegungswinkel des Rades und demselben

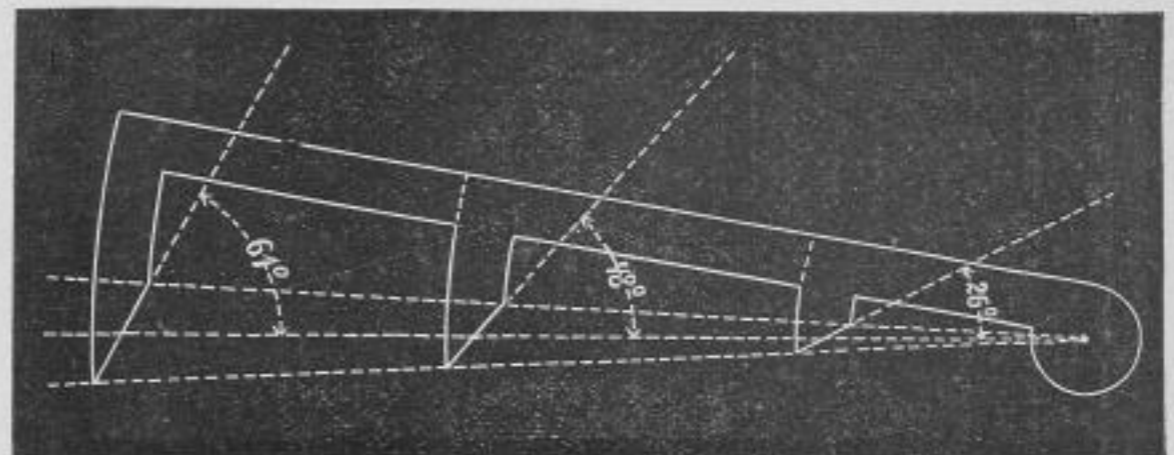


Fig. 2.

Hebungswinkel des Ankers der Angriffspunkt nach D1 verlegt, so würde die in der Mitte der Hebefläche errichtete Senkrechte ebenfalls durch denselben Punkt B gehen. Die Lage des Punktes B ist also bei derselben Eingriffsentfernung und denselben Bewegungsverhältnissen von Rad und Anker unabhängig von der Lage des Punktes D. Zieht man aus A und C durch B Kreise, so kann man diese als die Theilkreise zweier Räder betrachten, die genau dasselbe Bewegungsverhältniss haben, wie Rad und Anker. Dreht sich das Rad während der Hebung um m Grad, der Anker um n Grad, so ist: $r \cdot m = r_1 \cdot n$ oder $\frac{r_1}{r} = \frac{m}{n}$. Die Radien r1 und r verhalten sich somit umgekehrt wie die Bewegungswinkel von Rad und Anker.

Werden nun auf die Linie BD und ihre Verlängerung die Senkrechten AG = a und CH = c und auf die verlängerte Hebefläche die Senkrechten AJ = b und CK = d gefällt, so lässt sich die Grösse der vom Rad auf den Anker übertragenen Kraft unter Berücksichtigung der Reibung durch diese Linien a, b, c und d ausdrücken. Bezeichnet P die Kraft am Radius 1 des Gangrades, Q die Kraft am Radius 1 des Ankers, f den Reibungskoeffizienten, so ergibt sich für den Zustand des dynamischen Gleichgewichts:

$$Q = \frac{c - d \cdot f}{a + b \cdot f} P \text{ oder } Q = \frac{c}{a} \cdot \frac{1 - \frac{d}{c} f}{1 + \frac{b}{a} f} P.$$