

Grades noch nicht erreichen, um auch nur einen beschränkten Schwingungsbogen damit zu erzielen.

Dabei muss eine solche Hemmung die grösste Einfachheit besitzen, und auch ihre sonstigen Teile dürfen dem Einflusse des Oeles nicht in höherem Masse unterliegen, als der Grahamgang, der allerdings mit seinen nur zwei Ankerzapfen ein Muster an Einfachheit darstellt.

Hierbei ist aber zu bedenken, dass es nicht allein auf die Anzahl der Zapfen der Achsen der etwaigen Ganghebel allein ankommt, sondern lediglich darauf, welches die Summe der Bewegung ist, während dieser Einfluss stattfindet, wenn es sich um mehr als zwei Zapfen handelt. Es können mehr Zapfen als zwei vorhanden sein, ohne dass der von ihnen herrührende Einfluss grösser ist; es kommt auf die Summe der Bewegung, nicht auf die Anzahl der Zapfen an.

Ich habe mich nun schon mehrfach mit dem Gedanken beschäftigt, eine doppelhebelige freie Hemmung zu konstruieren, die einfach in der Anlage und Ausführung ist, und bei der jeder Einfluss des Oeles an den eigentlichen Hemmungsteilen, womöglich ganz in Wegfall kommt, und an welcher der an den Zapfen stattfindende Druck auch auf ein geringes Mass zurückgeführt und mindestens nicht grösser geworden ist, als beim Grahamgange. In der Beilage Nr. 6 der Nummer 5 des Journals vom Jahre 1898 ist die letzte von mir herrührende gezeichnet; ich bin nun neuerdings auf folgende Konstruktion gekommen, welche die erwähnte bedeutend an Einfachheit übertrifft, und schicke ihrer Beschreibung nur noch das Folgende voraus:

Es lässt sich eine solche Hemmung mit ganz minimalem Hebungsbogen nur unter Anwendung ziemlich langer Ganghebel anlegen, ihre Achsen müssen mindestens um fünf Radhalbmesser von der des 30zähligen Gangrades entfernt sein. Auch darf derjenige Winkel, den die Hebeflächen mit einem Halbmesser bilden, nicht über 30 Grad betragen. Eine Neigung von 40 Grad würde eine noch bessere Kraftausnutzung bieten, doch sie würde die Hebung wieder vergrössern.

Sind die Hemmungshebel geteilt, anstatt dass sie nur an einer Achse befindlich sind, und ist die Hemmung nur dadurch aus einer ruhenden in eine freie umgestaltet worden, dass die Ruhewirkung nach dem Radinneren zu beseitigt und für jeden Ganghebel auch eine besondere Gabel vorhanden ist, so schwingt das Pendel, von beiden Seiten getrieben, ohne dass die Summe der Bewegung und der Einfluss des Oeles der Gabel- und Ganghebelzapfen grösser geworden ist.

Gehen wir nun zur näheren Beschreibung der Hemmung über. Dicht neben der vorderen Verlängerung der wirksamen Teile der Pendelaufhängung *a* sind die Achsen *b* und *b*¹ der Ganghebel *c* und *c*¹ gelagert. Ihre Klauen sind nach den Grundsätzen des Grahamganges angeordnet, die Mitte ihrer Antriebsflächen steht am Berührungspunkte der Tangente des Rades *d*. Die Gabeln *e* und *e*¹ treiben die Pendelstange, die Auflegestifte *g* und *g*¹ begrenzen die Bewegung der Antriebshebel *c* und *c*¹ nach dem Radinneren zu.

Fällt nun bei der Rechtsschwingung des Pendels ein Gangradzahn 1 von der rechten Antriebsklaue ab, so fällt ein anderer 15 unter einem kleinen Auffallwinkel auf die untere Fläche der linken Klaue auf. Der Stift *g* verhindert den weiteren Eintritt der letzteren in die Steigradszähne, während das Pendel die rechte Gabel *e*¹ leer mit nach rechts und bei der nächsten Schwingung wieder zurück nimmt. Erreicht nun der Pendelstab bei der Rückschwingung den führenden Stift *h* der linken Gabel, so wird der Zahn 15 von der Ruhekante auf die Hebefläche des linken Ganghebels *c* gleiten und an ihm die Gabel und mit dieser das Pendel um so viel auf der linken Seite zu entlasten, als zur Krafterteilung für die erneute Schwingung notwendig ist. Mittlerweile wird sich der rechte Ganghebel *c*¹ auf die Auflage *g*¹ begeben haben, um mit seiner Ruhekante den rechten Zahn 2 aufzufangen, wenn der Zahn 15 von der linken abgefallen ist.

Es wird sich nun das Spiel der Hemmung nach links zu in derselben Weise wiederholen.

Beim Einrichten des Ganges müssen sich natürlich die Stifte *h* der Gabelenden, wenn die Ganghebel auf ihren Auflagen liegen, in gleicher Nähe zum Pendelstabe befinden; doch ist es

nicht unbedingt notwendig, dass sie ihm ganz nahe sind, sondern es wird sogar besser sein, wenn dies nicht der Fall ist; denn durch eine kleine Entfernung wird die Bewegung der Gabeln und hiermit der Einfluss des Oeles auf die Zapfen derselben herabgemindert.

Dass die Gesamtbewegung beider Gabeln und mit diesen der zuletzt erwähnte Einfluss nicht grösser ist, als bei den zwei Zapfen des Grahamganges, bedarf keiner besonderen Beweisführung; es müsste denn sein, dass jemand voraussetzt, dass die Schwingung sehr gross wird. In diesem Falle würde nur die Schwere des Gewichtes herabzusetzen sein.

Das Oel, welches am Grahamgange notwendig ist, wird voraussichtlich an dem neuen nur dann überflüssig werden, wenn dessen Hebeflächen mit Stein besetzt sind; denn darüber ist sich jeder Eingeweihte klar, dass es am Grahamgange ebensowohl als hier hauptsächlich wegen der ungünstigen Reibung an diesen Flächen zu wünschen ist. Dass diese, wenn sie aus Stahl bestehen, oft sehr stark eingeschlagen sind, die Ruhflächen aber nicht, wird man schon oft beobachtet haben.

Das Ganze der Hebel mit den Gabeln muss natürlich so schwer sein, dass die auf den Hebeflächen wirkende Kraft des Gangrades sie nicht lüften kann. Die Gabeln müssen so lang sein, dass sie unter dem Werke noch sichtbar sind, wenn es zusammen gebaut ist, um ihre Lage zum Pendel noch erkennen zu können. Besondere Einstellvorrichtungen der Gabel dürfen diese nicht unnötig belasten, die Berührungstellen des Pendels müssen wie bei jeder anderen Uhr so eingerichtet sein, dass sie Wandlungen nur wenig unterworfen sind.

Der energische Antrieb auf den langen Ganghebeln macht auch eine Ermässigung der Antriebskraft möglich; das Ganze des Uhrwerkes muss aber gegen den ruhenden Grahamgang eine kleine Erhöhung erfahren.

Sind die Ganghebel mit ihrem oberen Ende nur an die Achse angeschraubt, so lassen sie sich leicht nach ihren Längen korrigieren, doch dürfte es sich auch empfehlen, sie ein wenig nach der anderen Platine zu verlegen, damit die Zapfen der Achse möglichst gleichmässig belastet werden.

Für Turmuhren ist eine grössere Nähe der Achsen des Steigrades und der Ganghebel möglich, da bei diesen eine allzukleine Pendelschwingung nicht notwendig ist. Da diese Uhren auch eine besonders starke Antriebskraft besitzen, so wird sich für die Ganghebel noch ein besonderes horizontal angelegtes Gewicht *ii*¹ notwendig machen; bei der Anlage der Gabeln ist mit darauf zu sehen, dass ihr Schwerpunkt ein wenig seitlich liegt, um die Gewichte *ii*¹ zu ersparen.

Ueber die Gangresultate, wie überhaupt über den Wert der ganzen Hemmung müssen erst die Erfahrungen von Jahren gesammelt werden, doch nehme ich an, dass die Anwendung der freien Hemmung für Präzisionsuhren bisher nur immer an den zu grossen Hebungsbogen gescheitert ist.

