

Stellung der Pendelscheiben stimmt mit den Zeichnungen überein, bei B mit IV der oberen Linie. Schwingt der Pendel von I nach II (obere Linie, welche die Rechtsschwingung aber zugleich auch die Linksdrehung des Röllchens darstellt), so wird der Zahn 2 über die rechte Kante der Lücke hinwegschlüpfen und in sie eintreten. Der Bogen I bis II ist ein Teil des **Ergänzungsbogens**, der ein Teil des (Gesamt-) Schwingungsbogens I bis V ist. Durch die im Steigrade befindliche Kraft wird nun Zahn 2 die Rolle mit dem Pendel so weit nach rechts treiben, bis der mittlerweile in die Lücke eingetretene Zahn sie wieder verlässt (bei B sichtbar) und abfällt. Stellt III die Mittellage des Pendels und der Hemmung dar, so heisst der ganze Bogen von II bis IV nun der **Hebungsbogen**; er ist  $2 \times 32$  ist  $c4$  Grad ( $^\circ$ ) gross. Die im Pendel befindliche Schwingkraft im Vereine mit der erneuten Antriebskraft treibt das Pendel aber noch über IV hinaus bis V welcher Punkt ebensoweit von der Mitte III entfernt ist, als Punkt I. Der Zahn 3 ist mittlerweile links auf die Umfangsfläche der Rolle aufgefallen; er bleibt auf ihr „auf Ruhe“ solange liegen, bis bei der nun eintretenden Linksschwingung die Stelle VI (untere Linie) erreicht ist. Nun wird aber der Zahn nicht in die Lücke eintreten können, sondern die Lücke wird mit einer nur ganz kleinen Bewegung und fast unhörbar unter dem Zahne hinwegschlüpfen, bis die anfängliche Stellung A I erreicht ist und das Pendel sich zur Rückkehr nach rechts anschickt, um die bereits beschriebenen Vorgänge zu wiederholen.

Ist nun der Bogenteil IV V ebensogut, ein Ergänzungsbogen, wie der erste von I bis II, aber auch der von VI bis I, so fragt es sich nun, wie heisst der Bogen, den das Pendel auf der Linksschwingung von V bis VI durchläuft?

Ausser dem Hebungsbogen II bis IV sind alle Teile Ruhebogen, auch der letzte von V bis VI. Er ist aber von V bis IV ebensogut ein Ergänzungsbogen, als von VI bis I. IV VI liegt dem Hebungsbogen gegenüber, ist ebenso gross, doch ist er kein Hebungsbogen, denn es findet auf ihm keine Hebung, kein Antrieb oder Impuls statt, sondern nur eine **Verbindung** der Punkte IV' und VI, vermöge welcher das Rad wieder im Stande ist, die rechte Lückenseite bei der Hebungserneuerung zu erfassen, um die Schwingung vermittle des Antriebes fortzusetzen.

Wären keine Ergänzungsbogen vorhanden, so könnte die Schwingung bei irgend einer Störung oder Kraftabnahme zuletzt die Grenzen des Hebungsbogens nicht mehr erreichen und die Folge hiervon würde sein, das die Uhr stehen bliebe.

Der Bogenteil IV bis VI, der sich auch bei vielen anderen Hemmungen wiederholt, ist hier zwar ein Ruhebogen, der sich bei freien Hemmungen auch als ein frei durchlaufener wiederholt; er kann aber bei Betrachtung der Bogenteile weder als Ruhebogen, noch als freier, sondern nur wegen der hauptsächlich Wirkung der Verbindung als **Verbindungsbogen** gelten. Sonst ist nirgends und noch niemals in den Erklärungen der Hemmungen ein Name für ihn vorhanden gewesen, der seine eigentlichen Eigenschaften andeutet. Geht hieraus hervor, dass in ihnen bisher noch eine Lücke vorhanden war, so ist letztere erst dadurch zur Geltung gelangt und in die Erscheinung getreten, dass man es nach der Methode des Verfahrens unternimmt, die Bogenteile beider Schwingungen schematisch darzustellen und zwar so getrennt, dass die Rechts- von der Linksschwingung zu unterscheiden ist.

Wollen wir auch fernerhin diesen Grundsatz beibehalten, so werden wir aber auch nicht nur stets annehmen, dass die obere Linie die Rechts-, die untere die Linksschwingung darstellt, sondern auch die Darstellung gradlinig fortführen, um sie noch weiter zu vereinfachen. Etwaige Grade werden sich aber dann zu parallelen Linien gestalten, welche senkrecht stehen.

Höchst auffallend ist an der Hemmung, dass der Schwingungsbogen sehr gross ist, im Gegensatz zu den Grundsätzen der Anwendung der Pendelschwingung. Sind aber die Ergänzungsbogenteile wiederum auch nur klein im Verhältnisse zum Hebungsbogen II bis IV, so ist hierbei zu bedenken, dass sie nicht nur doppelt durchlaufen werden und auf beiden Seiten vorhanden sind, sondern auch, dass die Ruhreibung auf dem Verbindungsbogen IV VI hemmend und bremsend auf die Schwingung einwirkt.

Dass dieser Teil der Linksschwingung aber nicht als Ergänzungsbogenteil betrachtet werden kann, geht schon daraus hervor, dass er nicht ausserhalb des eigentlichen Hebungsbogens II IV steht.

Alle diese Umstände machen die Hemmung nur für ganz kurze und leichte Pendel möglich, die weniger genauere Schwingungszeiten zur Folge haben. Es ist aber auch sehr viel Ruhreibung vorhanden, die ebenfalls von Nachteil ist.

Dass sich die Punkte beider Achsenbewegungen und die Mitte des Antriebes auf einer graden Linie befinden, ist wieder ein grosser Vorteil, denn die natürliche Folge hiervon ist die, dass hierbei nur sehr wenig Reibung entsteht. **Die gradlinige Aufeinanderwirkung ist aber auch die allereinfachste und kürzeste!**

**302. Frage: Welche Reibungsverhältnisse befinden sich, abgesehen von dem Antriebe, auf den einzelnen Bogenteilen?**

**Antwort:** Wir wiederholen, dass für sie ausser der Bewegungsrichtung, welche bei Hemmungen die Schwingungsrichtung ist, auch die Richtung der aufeinander wirkenden Teile in Betracht kommt, die als Hebel gedacht durch Linien dargestellt werden können. Sind  $c$   $d$  verlängerte Halbmesser der Rolle,  $e$   $f$  aber vom Rade und befindet sich ihr Durchschneidungspunkt auf dem Ruhepunkte der Hemmung und da, wo die Radzahnspitze die Rolle berührt, so ist der von ihnen gebildete Winkel nicht in derjenigen **Tangentenstellung**, die wir früher als die für die Reibungsverhältnisse günstigste ganz besonders betont hatten (bei Erklärung der Reibung verzahnter Körper). Der entstandene Winkel ist vielmehr ein stumpfer, der dann günstig ist, wenn sich hier die Rolle rechts herum dreht und die sogenannte „ausgehende“ Reibung erzeugt; entgegengesetzt entsteht die „eingehende“ ungünstige. Diese Bezeichnungen treffen aber hier in derselben Weise zu, wie bei den Eingriffen, bei denen die Mittelpunktslinie massgebend war für Art und Benennung.

Nur die Bogenteile I bis II und IV bis V werden unter eingehender Reibung durchlaufen, welche Ergänzungsbogenteile sind. Die ganze Linksschwingung wird unter ausgehender durchlaufen und dieser Umstand kommt hauptsächlich auch dem grossen Verbindungsbogen IV bis VI und hiermit wohl der ganzen Hemmung zugute.

**303. Welcher Umstand ist hierbei erwähnenswert?**

**Antwort:** Das etwaige Zurückstellen der Zeiger oder das Zurückkriechen des ganzen Uhrwerkes beim Aufziehen darf eine Hemmung nicht stören oder sie unmöglich machen. Doch ist hierbei zu betrachten, dass der Gangregeler vorzüglich dann eine Neigung zum Stillstehen erhalten wird, wenn sich die sonst ausgehende Reibung dabei in eingehende umgestaltet, wie es bei dieser Hemmung der Fall sein wird. Der von der Rolle abgefallene Zahn wird sich bei einer Linksherumdrehung des Rades nicht nur gegen die rechte Seite der Rolle stemmen, sondern in die Lücke eintreten.

**304. Frage: Wie wird voraussichtlich die regulierende Wirkung der Hemmung ausfallen? Welcher Art ist sie überhaupt und wonach wird sie eingeteilt werden?**

**Antwort:** Die Hemmung ist eine ruhende, aber auch eine solche mit dem toten Schläge. Die gesamten Ruhebogen sind zwar grösser als der Hebungsbogen (4 mal 13 und  $64 = 116$  Grad zu nur 64 Grad), doch lässt sich leicht vermuten, dass sich die Ergänzungsbogen wegen der auf ihnen teilweise unter eingehender Reibung stattfindenden Ruhe auf ein ganz geringes Mass vermindern werden.

Für das ideale Verhältnis zwischen Hebungs- und Ergänzungsbogen gibt es keine bestimmten Gesetze, weil alle möglichen anderen Einflüsse dabei in das Spiel kommen, wie z. B. das Oel, die Verunreinigung usw. Doch lässt sich im allgemeinen annehmen, dass bei ruhenden Pendeluhrehemmungen der erzielte Ausgleich von den Einflüssen der Hebung und Ruhe dann am ehesten erzielt wird, wenn beide Bogen gleich