

aus Rubin oder orientalischem Saphir zu machen. Indem man die kleine Feder *nn* aus Gold oder Messing macht, vermeidet man den Rost oder die Rötze, welche sich am Ende dieser Feder, wenn sie von Stahl ist, bildet, und was von Wichtigkeit ist. Diese Hemmung bedarf kein Del.

174. Aus der Beschreibung dieser beiden freien Hemmungen sehen wir endlich, daß in der von Arnold der Druck des Hemmungsrades in der Länge der Vorfallsfeder erfolgt, während im Gegentheil in der von Earnshaw der Druck des Hemmungsrades gegen die Länge der Vorfallsfeder geschieht. Mehre Künstler haben aus diesem Grunde befürchtet, daß die Vorfallsfeder, indem sie äußerst schwach ist, in der Hemmung Earnshaw's keine so feste Lage habe wie in der von Arnold; die Erfahrung hat indessen gelehrt, daß die Hemmung Earnshaw's, wenn sie gut ausgeführt ist, alle nöthige Sicherheit gewähret; und dieß ist in der That die Hemmung, von der man den meisten Gebrauch in den Chronometern macht; sie ist der von Arnold vorzuziehen, weil sie weniger Reibung hat, sich weniger von der Einfalls Spitze (Daumen) aufhalten läßt, und etwas leichter ausführbar ist.

## Neuntes Kapitel.

### Von der ruhendem Hemmung mit dem Anker für Pendeluhren. Taf. XII.

175. Diese Hemmung ist eine Erfindung Graham's; da sie sehr bekannt ist, so würde es überflüssig sein, mich bei der Beschreibung derselben aufzuhalten; ich will daher nur die Grundsätze wiederholen, in Folge deren sie mit der Ausführung übereinstimmt.

#### Grundsätze der Construction.

176. 1) Man bestimme die Entfernung, in welcher der Mittelpunkt der Wirkung der Paletten von dem Mittelpunkte des Hemmungsrades angebracht sein muß. Diese Entfernung hängt von dem Bogen ab, den das Pendel schwingen soll. Soll es große Bogen beschreiben, so muß der Mittelpunkt des Ankers nahe an das Rad verlegt werden; wenn es hingegen kleine Bogen beschreiben soll, so muß der Mittelpunkt des Ankers in einer größern Entfernung von dem Rade angebracht sein.

Nachdem man den Durchmesser des Rades, die Zahl seiner Zähne und die Anzahl Zähne bestimmt hat, welche die Paletten zwischen sich fassen sollen, so ziehe man einen Kreis, der die Spitzen der Zähne des Rades beschreibt; und auf dem Kreise markire man an geeigneten Stellen, welche durch das Interfall der Paletten bestimmt sind, die Stärke der letztern, welche im ruhenden Zustande für den Fall immer die Hälfte des Raumes sein muß, der zwischen den Spitzen der Zähne für jede Palette enthalten ist; man ziehe dann zwei gerade Linien zwischen den beiden Spitzen, welche die Stärke der Paletten auf dem umschriebenen Kreise bezeichnen, so werden diese Linien die Sehnen der sie bespannenden Kreisbogen sein; man verlängere diese beiden Linien bis daß sie sich treffen, und ihr Vereinigungspunct wird der Mittelpunkt der Bewegung der Paletten sein.

Um sodann die kreisförmigen Flächen der Paletten zu beschreiben, ziehe man von dem Mittelpuncte der Bewegung aus, wie oben angegeben wurde, in beiden Kreisen Theilungslinien, welche den Kreis durchschneiden, der das Rad in vier Puncten umschreibt, welche den Ort und die Stärke der Paletten bezeichnen.

Um dieß deutlicher zu zeigen, sei A, Fig. 1, Tafel XII, ein Hemmungsrad von 15 Zähnen, auf welches man ein Paar Paletten zur Hemmung der Ruhe anzuwenden verlangt; die Paletten sollen 6 Zähne erhalten, oder was dasselbe ist, der Theil des Kreises, welcher dazwischen liegt, fast 7 Zähne. Man umschreibe die Spizen der Zähne des Rades durch einen eingebildeten Kreis; theile jeden der Räume  $ce$  und  $br$ , welche zwischen den Zähnen  $ce$  und  $br$  enthalten sind, in zwei gleiche Theile, in  $z$  und  $s$ ; ziehe die geraden Linien  $cz$  und  $rs$  und verlängere sie, bis sie sich in  $i$  begegnen, der Punct  $i$  wird der wahre Mittelpunct der Bewegung der Paletten sein.

Von diesem Mittelpuncte  $i$  aus ziehe man die beiden Kreisbogen  $kl$  und  $mn$ , welche den Umfang des umschriebenen Kreises in den Puncten  $c, z$  und  $r, s$  schneiden, so werden die kreisförmigen Stützen der Paletten ein Theil dieser Kreise sein, die innere Stütze ein Theil vom kleinern Kreise und die äußere Stütze ein Theil vom größern. Da dieses Verfahren in der Ausübung sehr schwierig, ich will nicht sagen unmöglich ist, ausgenommen bei Rädern von großem Umfange, wegen der geringen Entfernung der Puncte von einander, welche die Stärke jeder Palette bestimmen; so ist es besser, nachdem man den Ort der Paletten auf dem Umfange des Rades bestimmt hat, wie oben angegeben wurde, vom Mittelpuncte  $x$  des Rades aus die beiden Halbmesser  $xu$  und  $xu'$  zu ziehen, welche die Bogen  $rs$  und  $cz$  in zwei gleiche Theile theilen, die die Stärke der Paletten bezeichnen; und von den Puncten  $u$  und  $u'$  aus, wo diese Linien den Kreis durchschneiden, errichte man die beiden Perpendikel  $uw$  und  $u'w$ , so werden sie Tangenten des Kreises sein; ist dieses geschehen, so ziehe man die Linien  $rsi$  und  $cz i$  parallel zu den beiden Linien  $uw$  und  $u'w$ , und der Punct  $i$ , wo dieselben sich treffen, wird der Mittelpunct der Bewegung der Paletten sein, welcher mit dem auf die gewöhnliche Art gefundenen übereinstimmen muß; denn eine Sehne wird immer parallel einer denselben Kreis berührende Tangente sein, wenn die Tangente diesen Kreis in einem Puncte berührt, der von den Endpuncten der Sehne dieses Kreises gleichweit entfernt ist, und dieß ist hier der Fall; denn nach der Construction der Figur ist der Winkel  $xuw$  ein rechter Winkel, und die Winkel  $u'xr$  und  $u'xs$  sind einander gleich. Da die Sehne  $sr$  parallel zur Tangente  $uw$  ist, so folgt, daß die Linie  $oi$ , welche die nämliche ist, als die verlängerte Sehne  $sr$ , auch zu der nämlichen Tangente  $uw$  parallel sein muß.

Eine ähnliche Erklärung ist auch auf die Sehne  $cz$  anwendbar.

Da es sich nicht um eine größtmögliche Genauigkeit handelt, so genügt es, um die Entfernung zu bestimmen, in welcher der Mittelpunct des Ankers vom Mittelpuncte des Hemmungsrades angebracht sein muß, zwei Radien zu ziehen, welche die Stärke der Paletten auf dem umschriebenen Kreise des Rades in zwei gleiche Theile theilen, und auf diesen Linien, in den Puncten, wo sie den Kreis des Rades schneiden, zwei Perpendikel zu errichten, und den Punct zu bezeichnen, in welchem, als Mittelpunct der Bewegung der Paletten, diese beiden Perpendikel sich begegnen.

2) Um die Neigung der Flächen der Paletten zu bestimmen, ziehe man aus dem Mittelpuncte  $i$  des Ankers die geraden Linien  $io$  und  $ip$ , welche einen Winkel  $oip$  formiren, der die Hälfte desjenigen ist, den das Pendel schwingen soll; durch die Puncte  $t, r$ , wo diese Geraden die Bogen  $lt$  und  $nr$  schneiden, ziehe man die Gerade  $rt$ , welche die geneigte Fläche  $rt$  bestimmt; eine gleiche

Operation nehme man für die andere Seite vor, indem man in Acht nimmt, daß, weil die Palette  $r t$  einen Grad faßt, diejenige  $a c$  außerhalb des Rades gelegen sei, und ganz bereit in dem Maaße sich zu bewegen, als die andere sich von dem Rade entfernt.

In einer solchen Hemmung darf man den Zahn  $r$ , in dem Maaße als ein Zahn  $c$  des Rades die Palette  $a c$  verläßt, über den Kreisbogen  $n r$  nur sehr wenig vorgreifen lassen, auch darf er nicht auf den Winkel  $n i$  der geneigten Fläche fallen, auf welchem er in dem Maaße sich bewegen muß, als die Palette  $r t$  von dem Rade sich entfernt; und dasselbe gilt auch für die andere Seite.

3) Die Stärke, oder das Intervall zwischen den Theilen des Kreises, welche die Länge der geneigten Flächen des Ankers oder seiner Paletten bestimmen, muß ein Wenig geringer als die Hälfte des Abstandes eines Zahnes von dem andern sein, um der Hemmung einen sehr kleinen Fall zu geben, welches gestattet, daß in dem Maaße als eine Palette sich von dem Rade entfernt, die andre sich verbindet.

4) Das Vordertheil der Zähne des Rades muß ein wenig mehr geneigt sein als die Zeichnung angiebt, welche diese Hemmung darstellt; durch dieses Mittel wird die Stütze des Zahnes auf den Anker durch die Spitze gebildet werden; was nothwendig ist, damit die Paletten des Ankers in dem Maaße als sie eingreifen, das Rad nicht zurückgehen lassen.

177. Um die Erläuterung von §. 1 anschaulicher zu machen, hat das Rad A Fig. 1 in der Zeichnung blos 15 Zähne erhalten. Denn in Fig. 2, wo das Rad A mit 30 Zähnen (Anzahl der Zähne für ein Secundenpendel) dargestellt ist, ist die Stärke der Palette sehr gering, und der Theil des Kreises, welcher die Sehne bespannt, hat so wenig Höhe, daß der Raum zwischen der verlängerten Sehne und der Tangente kaum sichtbar ist; hieraus folgt, daß die Punkte  $i$  und  $u$  sehr nahe an einander sind. In Fig. 1 hingegen, wo das Rad nur mit 15 Zähnen dargestellt ist, ist die Entfernung der Punkte  $i$  und  $w$  von einander mehr in die Augen fallend.

178. Damit diese Hemmung dauerhaft sei, d. h., daß die wiederholten Reibungen des Hemmungsrades mit den geneigten Flächen des Ankers und der Ruhe daselbst nicht die geringste Abnutzung verursachen können, so ist zu beobachten:

1) Das Hemmungsrad und der Anker sollen in Löchern in Saphir oder orientalischen Rubin gehen, welcher kurz, wohl arrondirt und äußerst fein polirt sein muß. Auch ist es nothwendig, daß die Zapfen dieser Getriebe mit ihrem Ansatz sich gegen die Steine nicht reiben, sondern daß sie durch ihr abgerundetes Ende mit einem Gegenzapfen sich berühren;

2) der Anker beider geneigter Flächen ist mit Saphir oder orientalischem Rubin zu versehen, damit das Hemmungsrad daselbst nicht die geringste Abnutzung verursachen könne;

3) ist das Hemmungsrad zu justiren, und am Feuer zu vergolden, damit das Del nicht oxidire u. s. w.