

Bemerkung. Es möchte scheinen, daß nichts geeigneter wäre, die Reibungen starker Zapfen des Räderwerkes zu vermindern und sie constant zu machen, als Löcher in Stein. Indessen die Erfahrung hat hinreichend gelehrt, daß es sehr nachtheilig ist, die Zapfen des Kettenrades, des Minuten oder großen Mittelrades und des kleinen Mittelrades in Löchern in Stein gehen zu machen. In allen Uhren, wo dieß statt hat, sieht man gewöhnlich die starken Zapfen mehr oder weniger, nachdem sie einige Jahre gegangen sind, beschädiget, während die feinen Zapfen der Hemmung, welche in Stein gehen, sich vollkommen erhalten. Es ist daher nicht allein mehr als hinreichend, sondern sogar vorzuziehen, das Kettenrad, das große und kleine Mittelrad in Löchern in Messing oder Gold gehen zu machen; man kann daher sehr wohl die Zapfen des Secundenrades in Messing oder von nicht mehr als 18 karatigem Golde gehen lassen.

S i e b e n t e s K a p i t e l .

Von der Hemmung im Allgemeinen. — Beschreibung der ruhenden Hemmung mit dem Doppelrade, Duplex genannt. — Beschreibung der Hemmung mit dem Anker oder mit der Gabel. Tafel VI, VII u. VIII.

Erster Artikel.

Von der Hemmung im Allgemeinen.

145. Die Hemmung ist derjenige Theil einer Uhr, welcher gewöhnlich die Kraft durch das Räderwerk auf den Regulator überträgt (man sehe §. 7); die Hemmung ist es, welche den Bewegungs-Verlust ersetzt, den der Regulator durch die Reibung seiner Zapfen und durch den Widerstand der Luft erleidet: sie zählt auch die Anzahl der Schwingungen des Regulators.

146. Die Hemmungen sind sehr verschieden, und kein Theil des Uhrenbaues hat den Scharfsinn so sehr in Anspruch genommen als die Hemmungen; und die Gelehrten und Künstler haben in dem letzten Jahrhundert in der Untersuchung der Mittel gewetteifert, welche geeignet sind, diesen wichtigen Theil der Taschenuhr möglichst vollkommen zu machen. Indessen sind die wahren Verbesserungen nur allmählich und langsamen Schrittes gemacht worden, und es hat viele Arbeit und Versuche gekostet, um die Vollkommenheit der bessern Hemmungen unserer Tage zu erreichen.

147. Die Hemmungen lassen sich auf folgende vier Classen zurückführen:

- 1) die rückfallenden Hemmungen;
- 2) die ruhenden Hemmungen;
- 3) die freien einfachen Hemmungen;
- 4) die freien Hemmungen mit constanter Kraft oder gleichem Gange.

Die rückfallenden Hemmungen, welche die ältesten sind, sind immer noch in dem gewöhnlichen Uhrenbau allgemein in Anwendung, denn sie gewähren den Vortheil, daß sie sich leicht ausführen lassen, wenig kostspielig sind und kein Oel erfordern, welches macht, daß eine mit dieser Hem-

mung versehen Uhr längere Zeit geht, ohne gepußt werden zu dürfen, als eine andere, wo die Hemmung Del erfordert; aber diese Hemmungen üben einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Regelmäßigkeit der Schwingungen des Regulators aus, indem sie den Einfluß der Veränderung der Triebkraft und der Vermehrung der Reibungen des Räderwerkes nicht verbessern. Die ruhenden Hemmungen im Gegentheil, berichtigen zum großen Theil die Ungleichheiten der Triebkraft, und diejenigen, welche durch die Reibungen des Räderwerkes entstehen, und die Uhren, welche mit dieser Hemmung versehen sind, haben eine sehr große Regelmäßigkeit im Vergleich gegen die mit rückfallender Hemmung; aber sie haben den Nachtheil, daß das Del, welches man an den reibenden Stellen anzuwenden genöthigt ist, eine zunehmende Verzögerung in dem Maße verursacht, als es an seiner Flüssigkeit verliert. Die freie Hemmung ist vorzugsweise diejenige, welche nach dem, dem Regulator durch die Hemmung erteilten Stöße, ihre Schwingung frei vollendet, und in ihrer Bewegung durch den Druck und die Reibung des Hemmungsrades nicht gestört wird, wie dieses mehr oder weniger bei den ruhenden Hemmungen der Fall ist. Diese Hemmung ist es auch, welche man mit gutem Erfolg in den Längenuhren anwendet, die zur möglichst genauen Zeitmessung bestimmt sind. Die freie Hemmung mit constanter Kraft oder Remontoir bietet außer dem kostbaren Vortheil der Freiheit der Schwingungen des Regulators denjenigen dar, daß die Stöße, welche der Regulator empfängt, immer von gleicher oder constanter Kraft sind, und daß der Widerstand, den der Regulator beim Auslösen des Vorfalles erleidet, auch beständig ist. Auch kann man bei Anwendung dieser Hemmung mit mehr Sicherheit auf die größte Regelmäßigkeit des Ganges einer Uhr rechnen, weil die Veränderungen der bewegenden Kraft und die der Reibungen, welche durch die Abnutzung der Zapfenlöcher und durch die Dickflüssigkeit des Oels an den Zapfen des Räderwerkes entstehen, nicht den geringsten Einfluß auf die Freiheit und die Gleichheit der Größe der Vibrationen des Regulators haben; aber die Sorgfalt, welche die Ausführung ihrer zu großen Zusammensetzung wegen erheischt, erfordert zu einsichtsvolle und geschickte Arbeiter, als daß der Gebrauch derselben allgemeiner werden könnte, und dieß ist unsireitig der Grund, warum man nur selten davon Gebrauch macht.

148. Da der Verfasser den Zweck vor Augen hatte, in diesem Werke die Mittel anzugeben, durch welche man zur ganz genauen Zeitmessung durch Uhren gelangt, so genügt es ohne Zweifel, statt die Beschreibung einer großen Anzahl von Hemmungen zu geben, den Plan und die Grundsätze derjenigen anzugeben, von denen man mit dem besten Erfolge Gebrauch macht, und deren Vorzüglichkeit ganz bewährt ist. Diejenigen, welche die Menge von Hemmungen zu kennen wünschen, welche gegenwärtig existiren, finden sie in den Werken verschiedener Autoren beschrieben, welche über diesen interessanten Theil der Kunst die Zeit zu messen geschrieben haben, und sie werden in diesen Erfindungen oft tiefe Gedanken und manchmal wahre Geisteszüge entdecken. Dieses ist hauptsächlich der Fall in dem Werke: *Histoire de la mesure du temps par les horloges de Ferdinand Berthoud*, worin man größtentheils die Hemmungen kurz beschrieben findet, welche nach und nach erfunden worden sind, und zur Beförderung der Kunst so viel beigetragen haben. Diejenigen, deren hier gedacht wird, sind von den durch Ferdinand Berthoud beschriebenen Hemmungen verschieden; die ruhende Hemmung mit dem Doppelrade, obschon vor den Uhren der zweiten Klasse sich auszeichnend, und welche eine Regelmäßigkeit haben, die derjenigen der Chronometer gleicht, und welche in dem folgenden Artikel beschrieben wird, findet man in den Werken des berühmten, so eben angeführten Schriftstellers nicht erwähnt.

Zweiter Artikel.

Von der ruhenden Hemmung mit dem Doppelrade, Duplex genannt.

149. Die ruhenden Hemmungen haben die Unvollkommenheit, daß das Del, welches sie erfordern, einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Regelmäßigkeit hat, indem dadurch eine zunehmende Verspätung in dem Gange der Uhr bewirkt wird, wie dieß in §. 147 bemerkt worden ist. Dieses findet besonders in den Cylinderhemmungen statt, wo das Hemmungsrad während der Ruhe auf einen sehr großen Umfang wirkt, d. h. auf den äußern und innern Durchmesser des Cylinders, und so eine beträchtliche Reibung verursacht, welche um so mehr zunimmt, als das Del an Flüssigkeit verloren hat. Dieser Uebelstand ist es, welcher die Idee der Hemmung mit dem Virgöl erzeugt hat, wo die Reibung auf eine sehr kleine Größe reducirt würde, wenn das Del daselbst sich erhalten könnte; aber die Erfahrung hat genugsam gezeigt, daß die Hemmung mit dem Virgöl das Del nicht lange Zeit auf den reibenden Stellen zurück hält, daß es im Gegentheil zu bald abläuft, und daß demnach diese Hemmung, der sehr guten Grundsätze ungeachtet, nach welchen sie sonst construirte ist, mit Erfolg nicht angewendet werden kann.

Die Hemmung mit dem Doppelrade nimmt gegenwärtig sehr oft mit großem Vortheil die Stelle der Hemmungen mit dem Cylinder und mit dem Virgöl ein, und der Gang derjenigen Uhren, welche mit dieser Hemmung versehen sind, behält lange Zeit eine große Regelmäßigkeit, weil die Reibung während der Ruhe bis auf eine Kleinigkeit gehoben ist, und daher das Del, welches man auf die Welle, welche die Ruhe formirt, anwendet, daselbst sich erhalten kann und nicht abläuft.

150. Fig. 1. Tafel VI., stellt die Hemmung mit dem Doppelrade im Grundriß und Fig. 2. im Profil dar. A und B sind die beiden Hemmungsräder, welche auf einer und derselben Achse befestiget sind. Das erste wirkt während des Spiels der Hemmung auf das Hemmungsstück C, welches durch die Achse der Uhrtruhe getragen wird, und so die Stöße des Rades A aufnimmt, welche zur Erhaltung der Bewegung oder der Schwingungen des Regulators nöthig sind. Das zweite Rad B stützt sich während der Schwingungen auf die Welle D, welche auf der Uhrtruhachse concentrisch ist, und so die Ruhe der Hemmung während der Uhrtruh-Schwingungen bewirkt, nachdem der Stoß des Rades A auf den Daumen C statt gefunden hat. Der kleine Einschnitt a in der Welle ist dazu gemacht, daß die Spigen der Zähne des Hemmungsrades B frei eintreten können, wenn der Einschnitt während der Vibration auf die Welle gestützt, an dem äußersten Ende des Zahnes sich zeigt, denn dadurch kann sich das Rad von der Welle lösen und um einen Zahn vorwärts gehen. Fig. 2. zeigt die Lage verschiedner Theile der Hemmung. Die beiden Räder, das des Stoßes A und das der Ruhe B sind concentrisch auf der Achse des Triebes E befestiget. Das Rad A ist in der nämlichen Ebene als der Daumen oder das Hemmungsstück C angebracht, und das Rad B ist so gestellt, daß es auf die Mitte der Welle D wirken kann, welche einen Theil der Achse der Uhrtruhe ausmacht, ebenso wie das Stück C.

151. Folgendes ist das Spiel dieser Hemmung; während des Ganges der Uhr haben die Hemmungsräder eine Bewegung von der Linken zur Rechten, oder in der Richtung von B nach C, und dieß gilt auch für die Richtung der Bewegung der Räder, welche in diesem Sinne sich umdrehen; das äußerste Ende des Zahnes b, des Rades B, stützt sich auf den Umfang der Welle D, bis der Einschnitt a, durch die Bewegung der Uhrtruhachse von der Rechten zur Linken sich dem Zahne b gegenüber befindet. Zu

diesem Moment fällt der Zahn b in den Einschnitt der Welle, verweilet daselbst einen Augenblick, und indem er herausgeht, so wie das Rad A durch den Druck des Räderwerks von der Linken zur Rechten fortgeht, kann er auf das Aeußerste des Stückes C wirken, welches in einer übereinstimmenden Lage sich befinden muß, um vom Zahne a den nöthigen Stoß zu erhalten, damit die Vibration von der Rechten zur Linken des Regulators statt habe. Durch die Thätigkeit der Spirale wird dagegen die Vibration von der Linken zur Rechten bewirkt, und der Einschnitt passirt von Neuem die Spitze des Zahnes des Rades B, aber dieses Mal erleidet das Rad, indem es in den Einschnitt fällt, eine nur geringe rückfallende Bewegung, und setzt die Ruhe auf dem Umfange der Welle während der Vibration fort, und das ist Alles, was während dieser Vibration stattfindet.

Man sieht demnach, daß dieß nur für jede zweite Schwingung gilt, daß die Unruhe durch die Thätigkeit der Hemmung die zur Unterhaltung der Vibration nöthigen Stöße erhält.

152. Die Regeln, nach welchen man diese Hemmung mit Erfolg construiren kann, sind folgende:

- 1) Der Durchmesser der Welle D muß $\frac{1}{2}$ der Entfernung zweier Zähne des Rades B von einander sein.
- 2) Das nämliche Rad muß auf der Welle ein Heben von 20 Graden bewirken.
- 3) Hierzu paßt, daß es von da an, wo das große Rad die Welle verläßt, bis dahin, wo das kleine Rad oder das des Stoßes auf das Hemmungsstück oder den Daumen E fällt, einen Fall von 10 Graden habe.
- 4) Das Stoßrad A mache die Unruhe durch den Daumen C um 30 Grade steigen: dem zufolge muß dieser Daumen einen Durchmesser haben, der ein Heben von 40 Graden bewirkt; denn die 10 Grade, welche für den Fall angewendet worden sind, lassen 30 Grade für die Thätigkeit des Rades A auf den Daumen C C.

Erste Bemerkung. Die practische Regel, welche man anwenden kann zur Bestimmung des ganzen Durchmessers des Hemmungsstückes C in Beziehung auf den Durchmesser des Hemmungsrades, damit ein Heben von 30 Graden und ein Fall von 10 Graden statt haben kann, ist folgende:

- Für ein Rad von 12 Zähnen nehme man $\frac{2}{3}$ des Durchmessers vom Hemmungsrade als ganzen Durchmesser des Daumen.
- Für ein Rad von 14 Zähnen nehme man $\frac{2}{3}$ vom Durchmesser des Hemmungsrades als Durchmesser des Daumen.
- Für ein Rad von 14 Zähnen nehme man $\frac{9}{14}$ vom Durchmesser des Hemmungsrades als Durchmesser des Daumen.
- Für ein Rad von 15 Zähnen nehme man $\frac{2}{3}$ vom Durchmesser des Hemmungsrades als Durchmesser des Daumen.

Zweite Bemerkung. Wenn man die Hemmung anlegt, muß man sich versichern, daß der Daumen C, im Gange, während der Unruh-Schwingungen, vor den Spitzen der Zähne des Rades A das nöthige Licht habe, damit er nicht an den Zähnen hängen bleibe; hiermit kommt überein, daß es in dieser Beziehung daselbst einen kleinen Zuwachs an Fläche erhalte.

153. Man wird leicht bemerken, daß die Reibung dieser Hemmung wegen der Kleinheit des Durchmessers ihrer Welle, um welche die Reibung während der Ruhe des Hemmungsrades statt hat, auf eine sehr kleine Größe reducirt wird. Der große Durchmesser des Rades B macht übrigens, daß es mit weniger Kraft auf die Welle drückt, damit dieselbe nicht das Rad A treffe, wenn es in Ruhe ist, und dieses ist eine zweite Ursache zur Verminderung der Reibung. Man sieht auch, daß der Einschnitt,

welcher in die Welle gemacht ist, wohl geeignet ist, das Del zurückzubalten, und daß man eine hinreichende Quantität dahin bringen kann, damit es möglichst langsam vertrockne, was die Reibung sehr gleichmäßig macht. Die Länge der Zähne des Rades B bewirkt auch, daß das Del auf dem Grunde der Zähne sich nicht verbreite, sondern daß es im Gegentheil an den Spizen derselben sich erhalte.

154. Wenn man diese Hemmung so vollkommen als möglich machen will, so ist es gut, das große Rad B aus Stahl und sehr leicht zu machen, eine Welle aus Stein anzuwenden, sei es aus Rubin, sei es aus Saphir, und Sorge zu tragen, daß sie gut polirt, und die Ecken des Einschnittes wohl abgerundet seien, um der Abnutzung der Zahnspezizen des Rades zuvor zu kommen. Das Rad kann gehärtet sein oder nicht, welches ganz gleichgiltig ist. Das kleine Rad, welches man mit Del nicht versorgt hat, kann aus Messing gemacht, und das Hemmungsstück C mit einem Blättchen Rubin oder Saphir garnirt sein, auf welches die geneigten Spizen des Rades A wirken können, wie die Zähne eines gewöhnlichen Steigrades auf die Lappen einer Spindel wirken. Damit das Hemmungsrad in Beziehung auf die Achse der Unruhe seine wahre Lage erhalten könne, ist es unerlässlich, daß die Zapfen der Hemmung sämtlich in Löchern in Stein gehen.

Man kann jedoch durch diese Hemmung einen guten Erfolg mit weniger Unkosten erlangen, wenn man die Welle aus gehärtetem und vollkommen harten Stahl, und auch das große Rad aus Stahl macht. Das kleine Rad, aus Messing, wirkt auf einen Daumen von äußerst gehärtetem Stahl. Unter einer sehr großen Anzahl von Hemmungen, die ich so ausgeführt habe, habe ich auch nicht eine einzige gesehen, wo die Welle nur das Geringste gelitten und sich nicht vollkommen erhalten hätte.

Bemerkung. Wenn in einer Uhr mit doppelter Hemmung die Zahl der Unruhenschwingungen sehr groß ist, etwa 18000 in der Stunde, so ist es keineswegs notwendig, Mittel zur Verhinderung der Unordnung anzuwenden; überhaupt, wenn der Besizer Sorge trägt, daß die Uhr keinen heftigen Kreisbewegungen ausgesetzt ist, sei es, während er die Uhr aufzieht, sei es, daß er sie aus der Tasche zieht. Ein einfacher Schwungstift, sowie man ihn in den Cylinderuhren anwendet, würde in einer Uhr mit doppeltem Hemmungsrade nicht anwendbar sein; man würde dabei nur einen beweglichen Ausschwingstift anwenden können, weil die Unruhe während des Ganges der Uhr ungefähr einen Umgang oder nahe 360 Grade beschreibt; dieser bewegliche Ausschwingstift ist nicht ohne Nachtheil, und es gilt daher gleichviel, ob man ihn anwendet oder nicht.

Dritter Artikel.

Von der freien Hemmung mit dem Anker oder mit der Gabel.

155. Die freie Hemmung muß vorzugsweise in denjenigen Uhren angewendet werden, welche zur genauesten Zeitmessung bestimmt sind; denn die freie Bewegung der Unruhe wird durch diese Art von Hemmung nicht gestört. Die freie Hemmung mit dem Anker, so wie sie hier beschrieben wird, bietet viele Vortheile dar, welche ihr vor anderen Hemmungen den Vorzug einräumen. Durch diese hier kann die Unruhe sehr große Bogen beschreiben, und ihr Spiel ist sehr sicher. Auch kann man sie mit demselben Erfolg anwenden, als die Hemmung mit dem Doppelrade, welche wir in den Uhren der zweiten Classe beschreiben, welche eine Regelmäßigkeit haben, die der der Chronometer gleichkommt. Es scheint, daß die erste Idee zu dieser Hemmung von Herrn Thomas Mudge, einem englischen Uhrmacher und geschickten Künstler herrühre. Diejenige, welche wir jetzt beschreiben, gründet sich auf eine vollkommene Anwendungsart.

156. Die Ankerhemmung führt diesen Namen wegen der Form des Hauptstückes, welches sich unterscheidet, und einige Aehnlichkeit mit einem Anker hat.

Fig. 1. Tafel VII. stellt die Hemmung im Grundriß, und Fig. 2. im Profil dar; aber in dieser letztern Figur ist das Hemmungsrad bloß punctirt zu sehen, weil es zum größern Theile durch den Anker, verdeckt wird.

Das Hemmungsrad A, Fig. 1. wirkt abwechselnd auf die geneigten Flächen des Ankers. Die beiden kurzen Arme (demi-traverses) dieses Stückes a x und e z bewirken die Ruhe und die Hebung, nemlich: die Ruhe, wenn der Zahn des Rades gegen das äußerste Ende der Kreisbogen sich stützt, und die Hebung, wenn der Zahn des Rades auf diesen Bogen aufhört in Ruhe zu sein, und die schieflich geneigten Flächen durchläuft, welche die Arme begrenzen.

157. Dieser Anker hat in sich selbst keine Hauptschwingung oder Wechselbewegung; sondern er empfängt seine Bewegung von der Uhrube, und sie theilt ihm beim Rückgange die Thätigkeit der Triebkraft auf folgende Art mit. Der Anker ist ein Wenig über den kleinen Arm e z verlängert, und trägt dort eine Gabel, welche der Bewegung dieses Stückes folgt, so daß, wenn der Zahn des Rades auf die geneigten Flächen a und so dann auf e wirkt, die Gabel eine Wechselbewegung im entgegengesetzten Sinne macht, und der Theil d abwechselnd von der Rechten zur Linken der Linie sich befindet, welche durch den Mittelpunkt des Ankerstiels und der Uhrubachse geht. Diese Gabel hat drei Zinken l', d, k, von denen zwei l', k horizontal, das heißt, in der Ebene des Ankers sind, wo sie jede einen Halbmond formiren; die dritte d, erhebt sich darüber, wie man es sehr deutlich in Fig. 2. sehen kann, und bewegt sich gegen die Achse der Uhrube. Wir werden den Gebrauch sogleich sehen. Die Achse der Uhrube trägt einen cylindrischen Ring b c, in der Höhe dieser obern Gabel. Dieser Ring ist von einem Segment m geschnitten, welches im Stande ist das Stück d, von dem wir so eben gesprochen haben, frei gehen zu lassen, wenn durch die Bewegung der Uhrube-Schwingung dieses Segment gegenüber geführt ist, und daß in derselben Zeit das Stück d durch die Wirkung des Hebens geht; denn in demselben Augenblicke geschieht es, daß durch die Lösung und die Hebung, welche auf die angezeigte Art statt hat, die horizontale Gabel und der Anker den sie führt, ihre Wechselbewegung ausführen.

158. Das Hemmungsstück r, welches auf die Basis des cylindrischen Ringes b c gepaßt ist, so wie man es sehr deutlich Fig. 2. sieht, spielt zwischen den Wänden n und n des Einschnittes der Gabel in zwei äußerst nahen Zeiträumen allmählich eine thätige und leidende Rolle, von der das ganze Spiel der Hemmung abhängt.

159. Dieser kleine Cylinder r, indem er mit der Uhrube vibriert, tritt in die Gabel und treibt die Seite des Einschnittes, welcher er bei seiner Umdrehung begegnet, vor sich her. So nimmt die Ruhe des Ankers ab, und bringt das fragliche Rad auf die Hebung e, dieß ist die active Rolle. In dem Augenblicke, wo dieser Stoß erfolgt ist, und wo die Hebung beginnt, strebt der Einschnitt, durch die Wirkung der Hebung des Rades gedrängt, schneller zu gehen als das Hemmungsstück r, welches sich daselbst noch befindet, und welches von der Seite wo es schon geht nach der hintern Seite des Einschnittes, welcher ihm schneller folgt als es flieht, fortgestoßen wird. Dieß ist die leidende Rolle der Uhrube, welche für das Rad thätig wird.

Die beiden horizontalen Zinken oder Halbmonde treten um nichts in die gewöhnliche Thätigkeit der Hebung, und werden durch das Hemmungsstück r in ihrem Gange nicht berührt. Aber ihre Ge-

genwart sichert die Verrichtung und den Rücktritt dieses Stücks in die Kerbe bei dem Rückgange der Unruhe, sichert auch vor der Wirkung irgend eines zufälligen Stoßes, der die Bewegung in Unordnung bringen könnte, indem verhindert wird, daß das Epatement d dem Einschnitte des Unruhinges in dem Augenblick gegenüber sich befindet, wo die Vibration dasselbe zurück bringt; die Gabel würde in diesem Falle dienlich sein, und auf eine geeignete Art durch das Hemmungstück berührt und geleitet werden.

160. Sobald als die Hebung vollendet ist, wird das ganze System des Ankers und der Gabel durch zwei Stifte i und s festgehalten, welche die ganze Ausdehnung der Bewegung des Ankers und seiner Gabel bestimmen. Denn der folgende Zahn des Rades befindet sich zur Rechten der Ruhe; die Unruhe setzt ihre Vibrationen frei fort, indem sie das Stück r mit fort nimmt, welches die beiden Rollen spielen läßt, von denen wir gesprochen haben. Am Ende des Schwingungsbogens würde, in dem Falle daß er zu groß wäre, das Stück r eine dritte Rolle spielen, diese, mit der Außenseite der Basis der Gabel zu begegnen, welche an seiner Seite ist, und sich so dem Zufall entgegen zu setzen, den man die Uberschwenkung (renversement) nennt.

Indem das Stück r zurück schwingt, fällt es wieder in den Einschnitt der Gabel, spielt in dem entgegen gesetzten Sinne dieselbe doppelte, thätige und leidende Rolle, welche es in der vorhergehenden Oscillation gespielt hat; es löst sich aus von der einen Seite, empfängt einen Stoß von der andern sogleich nachher, und setzt so seine Vibration fort.

161. Es ist zu erwähnen, daß der Gang des Hemmungstückes r in den Einschnitt der Gabel mit dem des Epatementes d der obern Rinne in dem Einschnitte des Ringes, welcher zu dem Stiel oder der Achse der Unruhe gehört, von gleicher Dauer ist; dieses Epatement sei es, indem es an dem Einschnitt vorübergeht, sei es, indem es nach diesem Gange von einer Seite zur andern des Ringes in Ruhe bleibt, berührt diese Wände nicht, sondern ist sehr nahe daran sie zu berühren und so in seinem Gange oder in seiner Ruhe geleitet zu werden; in dem Falle, wo irgend eine zufällige Erschütterung das Spiel der Hemmung zu beunruhigen strebt; und überhaupt, damit das Stück r bei seinem Eintritt zwischen die Rinnen, frei genug gehe, ohne zu risquieren, daß es sich gegen seine Spitze stemme, oder zurück gehe. Ohne diese Disposition würde die Gabel in ihrer Ebene durch eine äußere Bewegung der Uhr sich umkehren, was natürlich den Gang der Uhr hemmen würde.

162. Fig. 2. stellt, wie wir schon gesagt haben, die Hemmung im Profil dar. A A ist das Hemmungsrade, welches blos punctirt ist; r z ist der Anker, G die Gabel, H die Achse der Unruhe, welche das Hemmungstück r trägt, welches den Stoß des Einschnittes n n, Fig. 1. empfängt; b c zeigt den Theil, welcher der Uberschwenkung mittels des Epatementes d zuvor kommt.

163. Dieß ist die Regel, welche für die gute Ausführung dieser Hemmung geeignet ist.

- 1) Um die Entfernung zwischen dem Mittelpunkte des Rades und dem der Bewegung des Ankers zu bestimmen, ziehe man vom Mittelpunkte dieses Rades nach der Spitze eines seiner Zähne eine gerade Linie k a, so wird sie ein Halbmesser des Rades sein. Man ziehe einen zweiten Halbmesser k e, welcher sich in e auf der Mitte der dritten Linie, vom dem Zahne a ausgerechnet, endiget, wovon wir so eben gesprochen haben. Man ziehe den Bogen des Rades, welcher zwischen diesen beiden Radien enthalten ist. An dem äußern

Ende des ersten Halbmessers a , ziehe man eine unbestimmte gerade Linie $a h$, senkrecht auf diesen Halbmesser, so wird sie eine Berührungslinie am Umfange des Rades sein. Am äußersten Ende des zweiten Halbmessers errichte man einen Perpendikel $e p$, welcher dem andern in einem Punkte q begegnet; so ist dieser Punkt der Mittelpunkt der Bewegung des Ankers.

- 2) Die Entfernung von der äußern Ruhe bis zu der innern bei den geneigten Flächen des Ankers, oder von a bis zu e , muß dem Bogen gleich sein, welcher zwischen zweien Zähnen und der Hälfte der Weite vom zweiten zum dritten Zahne enthalten ist, wie Fig. 1. anzeigt.
- 3) Die Ruben $a x$ und $e z$ müssen auf dem Zapfen des Ankers concentrisch sein. Man würde sie so machen können, daß sie ein Wenig folgten, um das Spiel der Hemmung möglichst sicher zu machen, aber dieses würde ein Wenig Rückfall auf das Rad verursachen.
- 4) Die Hebungen des Ankers müssen jede 5 Grade geneigt sein, so daß der Bogen der Bewegung der Gabel 10 Grade wird. Um die Entfernung zwischen dem Mittelpunkte der Bewegung des Ankers und dem der Unruhe zu bestimmen, muß
- 5) die Gabel bei einer Hebung von 40 Graden auf der Unruhe thätig sein. Für diese Wirkung ist erforderlich, dieselbe, wenn der Anker vollendet ist, an ihren Ort zu bringen und thätig zu machen. Man bemerke durch zwei Striche oder Radien vom Mittelpunkte des Ankers aus die Größe des Weges, den die Gabel durch die Wirkung der Hebung des Rades, an dem Orte, wo die Unrubachse angebracht ist, durchläuft; nachdem man dann von dieser Achse eine gerade Linie nach dem Mittelpunkte der Bewegung des Ankers gezogen hat, ziehe man aus derselben Achse, auf der einen und der andern Seite der Mittelpunctslinie (d. i. in welcher die Mittelpunkte liegen) eine Linie, welche mit ihr einen Winkel von 20 Graden macht, was von der einen zu der andern der beiden so gezogenen Linien 40 Grade giebt; der Einschnitt dieser mit den beiden Radien zugleich vom Mittelpunct des Ankers gezogenen Linien zeigt an, wie viel das Hemmungsstück r (in seinem Berührungspunkte) vom Mittelpunkte der Unrubachse entfernt ist. Oder was dasselbe ist, die Entfernung vom Mittelpunkte des Ankers bis zu dem Hemmungsstück r , muß vier mal größer sein als die vom Mittelpunkte der Unrubachse bis zum Berührungspunkte des Hemmungsstückes r .
- 6) In Bezug auf die geneigten Flächen des Ankers, welche die Hebungen formiren, muß die Länge dieser Flächen ein Wenig geringer als die halbe Zwischenweite eines Zahnes von dem andern sein.
- 7) Was die Stärke des Ringes $b c$ anbelangt, dessen Basis das Hemmungsstück r trägt, so muß sein Kern ungefähr $\frac{2}{3}$ des ganzen Sprunges des Stückes r betragen, damit es vom Mittelpunkte der Bewegung der Unruhe ausgehe.
- 8) Die Neigung der Zähne des Rades muß 5 Grade betragen.
- 9) Der Arm des Ankers spielt zwischen den beiden Stiften i und s , und stützt sich gegen dieselben, nachdem die Hebung bewirkt worden ist; was die Unordnung der Unruhe verhindert.

164. Die Zähne des Rades müssen nach hinten gestellt sein, damit der Anker ein Wenig zwischen die Zähne eindringen kann ohne sie zu berühren. Man thut wohl, die Zähne an den geneigten Flächen ein Wenig voll zu machen.

Durch diese Disposition wird der Zahn hinreichend breit, um daselbst einen Einschnitt oder ein kleines Loch zu machen, worin das Del sich festsetzen und lange Zeit flüssig erhalten kann.

Der Anker und die Gabel, welche an den Zapfen hängen, müssen im vollkommenen Gleichgewicht sein.

Es ist zweckmäßig das Rad aus Messing zu machen, oder was besser ist, aus einer Mischung von $\frac{2}{3}$ reinem Silber, $\frac{1}{3}$ gut gehämmerten 18 karatigem Golde, und die geneigten Flächen des Ankers aus Rubin. Die Gabel muß vorzugsweise aus Messing oder aus einer Mischung gemacht sein, wie wir sie angegeben haben, und gegen einen harten Stein wirken, der in der Form des (r) bearbeitet ist. Dieser Stein kann dann des Dels entbehren.

Tafel X. stellt die Hemmung mit dem Anker oder der Gabel dar, so wie sie die Arbeiter der Fabrik zu Liverpool auszuführen angewiesen sind, aber da sie geringer ist als die, welche wir beschrieben haben, so würde es nutzlos sein sie hier zu beschreiben, um so mehr, da eine bloße Ansicht der Zeichnung hinreicht, sie zu begreifen.

Achtes Kapitel.

Beschreibung zweier freien Hemmungen für See-Uhren und Taschen-Chronometer. (Tafel VIII. u. IX.)

Erster Artikel.

Beschreibung der freien Hemmung des Herrn Arnold.

165. Die freie Hemmung ist diejenige, welche man in den Seeuhren und Taschenchronometern anwendet; sie gewähret den Vortheil, wie (§. 147.) bemerkt worden ist, daß sie der Bewegung der Uhr sehr viel Freiheit gestattet, welche durch den Druck des Hemmungsrades auf die Achse der Uhr nicht gestört wird, wie man aus folgender Beschreibung sehen wird, und wie dieß immer bei den ruhenden Hemmungen mehr oder weniger der Fall ist. Bei der freien Hemmung kann die Uhr sehr große Schwingungsbogen beschreiben, und daher eine große Bewegungsgröße erlangen; diese Hemmung bietet noch den unschätzbaren Vortheil dar, daß sie kein Del bedarf. Diejenige, welche hier beschrieben wird, ist nach den Grundsätzen des Herrn Arnold und genau so angegeben, wie er sie in seinen Längenuhren in großem und kleinem Maasstabe ausgeführt hat.

166. Tafel VIII. stellt die Hemmung in Fig. 1. und 2. im Grundriß und im Profil dar, A in Fig. 1. ist das Hemmungsrad, welches durch seine Bewegung in der Richtung von r gegen s mit dem krummen und geneigten Theile seiner Zähne auf den Einschnitt u v des Hemmungskreises B wirken kann, welcher durch die Uhrachse so getragen wird, wie man ihn in Fig. 2. sieht, wo a a diese Achse darstellt. o o, Fig. 1. ist eine biegsame und sehr elastische Feder, welche einen Sperrkegel c trägt, der dazu dient, die Bewegung des Hemmungsrades aufzuhalten oder einzustellen, indem er den