Siebentes Kapitel.

Von der Hemmung im Allgemeinen. Beschreibung der ruhenden Steincylinderhemmung und der ruhenden Doppelrad-Hemmung oder *échappement duplex*. Beschreibung der Ankerhemmung zu Taschenuhren.

(Tab. VI, VII, X und XX.)

Erster Abschnitt.

Von der Hemmung im Allgemeinen.

145. Die Hemmung ist derjenige Theil der Uhr, welcher dem Regulator die Kraft mittheilt, welche ihm durch das Räderwerk zugeführt wird (siehe 7); die Hemmung ersetzt den Verlust der Bewegung, den der Regulator durch die Reibung der Zapfen und durch den Widerstand der Luft erleidet; sie zählt ferner auch die Anzahl der Schwingungen.

146. Es giebt eine große Menge verschiedener Hemmungen, und kein Theil der Uhrmacherkunst hat den Scharfsinn in solchem Grade in Anspruch genommen, als die Construction der Hemmungen; die Gelehrten und Künstler haben in dem verwichenen Jahrhunderte mit einander gewetteifert, um die Mittel ausfindig zu machen, diesen so wichtigen Theil der Uhr

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

immer mehr zu vervollkommnern. Doch sind die wirklichen Verbesserungen nur nach und nach, und langsamen Schrittes gemacht, wobei es vieler Arbeit und vieler Versuche bedurfte, um den Grad der Vollkommenheit zu erreichen, zu dem man jetzt durch die bessern Hemmungen gelangt ist.

147. Die Hemmungen können auf 4 Klassen zurückgeführt werden, nämlich:

1) die zurückfallenden Hemmungen (à recul);

2) die ruhenden Hemmungen (à repos);

3) die einfachen, freien Hemmungen (libres simples);

4) die freien Hemmungen mit beständiger Kraft (à remontoir d'égalité).

Die zurückfallenden Hemmungen (échappemens à recul), welche die ältesten sind, werden noch gewöhnlich in einfachen Uhren des täglichen Lebens gebraucht. Sie haben den Vorzug, daß sie leicht verfertigt werden können, wenig kosten und keines Oeles bedürfen. Dieses bewirkt, daß eine, mit solcher Hemmung versehene Uhr länger geht, ohne rein gemacht zu werden, als eine andere, deren Hemmung Oel nöthig hat. Diese Hemmungen haben aber einen höchst schädlichen Einfluß auf die Regelmäßigkeit der Schwingungen der Unruhe, indem sie nicht den Einfluß der Veränderung in der bewegenden Kraft und der vermehrten Reibung des Räderwerkes berichtigen. Die ruhenden Hemmungen berichtigen dagegen größtentheils die Ungleichmäßigkeiten der bewegenden Kraft und der Reibungen des Räderwerkes, und Uhren mit dieser Art Hemmung, haben einen weit höheren Grad von Regelmäßigkeit, als diejenigen, welche mit einer zurückfallenden Hemmung versehen sind. Sie haben aber den Fehler, daß das Oel, welches man, an den gegeneinander reibenden Stellen, gebrauchen muß, Veran-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

lassung giebt, daß die Uhr ihren Gang allmälig verändert, so wie das Oel an Flüssigkeit verliert. Die freie Hemmung muß besonders vorgezogen werden; denn, nachdem der Regulator den Stoß des Hemmungsrades empfangen hat, vollendet er frei seine Schwingung, und wird durchaus nicht durch den Druck oder die Reibung des Hemmungsrades, in seiner Bewegung gehindert, welches mehr oder weniger bei der ruhenden Hemmung statt findet. Diese Hemmung wendet man auch besonders mit großem Nutzen in den Längenuhren an, die zu der genauesten Zeitmessung bestimmt sind. Die freie Hemmung mit beständiger (unveränderlicher) Kraft hat außer dem trefflichen Vortheile, daß ihre Schwingungen ganz frei sind, auch den, daß die Stöße, welche der Regulator erhält, immer von gleicher oder beständiger Kraft sind, und daß der Widerstand, den der Regulator bei dem Freimachen der Auslösung erleidet, immer gleich ist. Ferner kann man bei der Anwendung dieser Hemmung mit der größten Sicherheit erwarten, daß die Uhr regelmäßig gehen werde; denn die Veränderung der bewegenden Kraft und die Reibung, welche durch die Abnutzung der Zapfenlöcher und durch die Verdickung des Oels an den Zapfen des Räderwerkes verursacht wird, hat nicht den geringsten Einfluß auf die Freiheit der Schwingungen und die Gleichheit der Schwingungsbogen. Die Sorgfalt aber, mit welcher diese Hemmungen ausgeführt werden müssen, weil sie so überaus zusammengesetzt sind, setzt ungewöhnlich einsichtsvolle und geschickte Arbeiter voraus, wenn sie allgemeiner werden sollen; bisjetzt werden sie selten gebraucht.

148. Da der Zweck dieses Werkes die Angabe der Mittel ist, wodurch man die Zeit vermittelst Uhren aufs Genaueste abmessen kann, so wird es ohne Zweifel hinreichend

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sein, anstatt der Beschreibung einer großen Anzahl Hemmungen, die Zeichnungen und Principien derjenigen zu geben, welche man mit dem größten Vortheile anwendet, und deren Vortrefflichkeit durch die Erfahrung erwiesen ist. Diejenigen, welche die große Anzahl Hemmungen kennen zu lernen wünschen, welche bis auf unsere Zeit verfertigt sind, werden die Beschreibung derselben in den Werken mehrerer Verfasser finden, wo dieser wichtige Theil der Zeitmessung behandelt wird, und in diesen Erfindungen oft tiefe Gedanken und zuweilen Spuren von wahrem Genie bemerken. Besonders in Ferdinand Berthoud's: *„L'Histoire de la mesure du temps par les horloges"* wird man eine gedrängte, aber genaue Beschreibung einer großen Anzahl Hemmungen finden, welche nach und nach erfunden sind, und in hohem Grade zur Vervollkommnerung der Kunst beigetragen haben. Diejenigen, welche hier erwähnt werden sollen, sind von denen, welche Ferdinand Berthoud beschrieben hat, verschieden; und die ruhende Doppelrad-Hemmung, welche so vorzüglich in Uhren vom zweiten Range ist, die eine Regelmäßigkeit haben sollen, welche sich der des Chronometers nähert, ist gar nicht in den Werken des erwähnten berühmten Verfassers genannt. Nachdem wir zuerst die Steincylinderhemmung beschrieben haben, werden wir zur ruhenden Doppelradhemmung übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Die Steincylinderhemmung.*)

149. Die Grundregeln, nach welchen diese Cylinderhemmung ausgeführt werden muß, sind eigentlich dieselben, wie

*) Die Steincylinderhemmung ist seit mehreren Jahren in Uhren angewandt; die hier beschriebene ist aber eine neuere Erfindung des ältern Hrn. Breguet

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

bei der einfachen Cylinderhemmung. Obgleich die Principien dieser letzten hinlänglich bekannt sind, will ich sie hier doch kürzlich anführen, damit man desto besser die Natur dieser Hemmung kennen lerne.

Diese Principien sind folgende:

1) Des Cylinders größter Durchmesser (der von der einen äußern Seite desselben, bis zur andern) muß fast gleich der Entfernung zweier Zähne des Hemmungsrades sein, wie *a*, *b*, Fig. 1 Tab. XX. Ferner muß der innere Durchmesser (von der einen innern Seite bis zur andern) ein klein wenig größer sein als die Länge eines Zahnes, wie *d*, *e* derselben Figur.

2) Die Anzahl Grade auf dem Umkreise des Cylinders, bestimmt die Linie bis zu welcher dieser eingeschnitten werden soll. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man am besten die Hälfte weniger 20 Gr. wegschneidet, d. h. 160 Gr.; so daß 200 Gr. zurückbleiben. Siehe Figur 8 *AEDB*.

3) Die Lippen des Cylinders, — die Theile auf welche die geneigten oder Hebeflächen des Rades wirken — müssen so gestaltet sein, daß die erste abgerundet, und die andere nach innen zu abgeschrägt ist; *A* und *B*, Fig. 8.

4) Das Rad muß so gestellt sein, daß die Mitte des Zahnes in den Mittelpunkt des Cylinders fällt, wie in Fig. 1 bei *f* und in *de*.

5) Die Hebung dieser Hemmung muß im Ganzen 40 Gr. betragen; 20 Gr. an der einen, und ebenso viel an der andern Lippe.

---

in Paris. Sie verdient in mehreren Rücksichten den andern vorgezogen zu werden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

6) Der Zahn oder die Hebefläche sollte so geformt sein, daß sie den Cylinder mit einer gleichförmigen Bewegung so führte, daß wenn das Rad (oder richtiger der Zahn des Rades) ein Viertel, die Hälfte oder drei Viertel seines Weges zurückgelegt hätte, der Cylinder genau in demselben Verhältnisse vorgeschritten wäre; da aber der Widerstand der Spiralfeder am Ende der Hebung des Zahnes stärker wird, als im Anfange, so läßt man die Hebung anfangs stärker sein als zuletzt. Zu dem Ende schrägt man die Hebefläche vorne stärker ab, als hinten, wie man in Fig. 1 bei den verschiedenen Zähnen sieht.

7) Die Spiralfeder muß so gestellt sein, daß die Lippen des Cylinders immer gleich weit vor dem Zahne oder der Hebefläche hervorstehen, da sich die Uhr sonst nicht nach einem Stillstande selbst in Gang setzen könnte, weil der Zahn einen zu großen Widerstand an dem meist hervorragenden Zahne finden würde.

Dies sind die allgemeinen Regeln für die Cylinderhemmung, von welcher Construction sie auch sein möge. Man macht bei dieser Hemmung das Rad gewöhnlich aus Stahl*) und den Cylinder aus gehärtetem Stahl. Obgleich eine solche Metallhemmung sehr gut ist, nutzt sie sich doch sehr leicht ab, und man hat Beispiele, daß sie nach wenigen Jahren ganz verschlissen gewesen ist. Um dieser Unvollkommenheit abzuhelfen

---

*) Cylinder-Räder wurden vor mehreren Jahren immer von Messing gemacht. Der Verfasser, welcher mehrere Uhren mit Cylinderräder von Stahl ausgeführt hatte, die sich als vortrefflich zeigten, machte im Jahre 1805 in der ersten französischen Ausgabe dieses Werkes darauf aufmerksam, wie zweckdienlich es sei, diese Räder aus Stahl zu verfertigen, was jetzt auch allgemein befolgt wird.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

hat man steinerne Cylinder statt stählerner angewandt. Die beste Art diese Hemmung einzurichten, ist die hier beschriebene, von Breguet ersonnene.

Tab. XX. Fig. 3 zeigt den Theil des Cylinders, auf welchen das Rad wirkt; er ist aus Rubin geschliffen, und nach den oben angeführten Regeln, mit Rücksicht auf Größe, Form u. s. w. ausgeführt. Fig. 4 zeigt den Theil der den Steincylinder trägt; *abc* ist eine cylinderförmige Vertiefung in welche der Stein befestigt wird. Fig. 9 ist die Achse auf welche man den Cylinder setzt, und welche die Unruhe trägt, die bei *ub* aufgenietet wird. Den Cylinder setzt man auf die Welle *cd* auf welche er genau paßt. Die Zapfen *e* und *f* sind weder conisch noch cylinderförmig, sondern so wie man in der Zeichnung sieht. Sie bewegen sich in Stein, so daß diese Form den Löchern nicht nachtheilig sein kann, sondern für das Ganze nützlich ist, indem sich die Zapfen freier bewegen können.

Wenn der Cylinder auf seine Achse gesetzt und zugleich die Unruhe auf dieselbe befestigt ist, kann man ihn auf folgende Weise plantiren. Zuerst macht man für den oberen Zapfen einen kleinen stählernen Steg mit einem Rohr wie Fig. 7 zeigt. In dieses Rohr faßt man bei *ab* einen Stein mit Zapfenloch. Die Form dieses Steines und dessen Durchschnitt, sieht man in Fig. 5 und 6. Der inwendige Durchmesser des Rohres ist so groß, daß sich die Unruhachse frei in demselben, der äußere so, daß sich der Cylinder frei um denselben bewegen kann. Ist der Steg auf diese Weise eingerichtet, kann man die Achse und den Zapfen des Cylinders hineinsetzen wie Fig. 10 zeigt. Man sieht, daß der Cylinder fast eine ganze Umdrehung zu machen im Stande ist, da der Arm des Stegs gerade in den Einschnitt *gk* hineingehen kann. Für den unteren

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Zapfen *f* bringt man in der Uhr einen Kloben *K* Fig. 2 an, der ebenfalls mit einem Steinloche versehen ist.

Fig. 2 zeigt das Rad mit seinem Getriebe, wo die Form der Zähne sehr von der bei der gewöhnlichen Cylinderhemmung verschieden ist; die Krümmung der Hebeflächen ist aber gerade dieselbe.

Man bemerkt, daß das Rad nicht mehr als die Dicke eines Kartenblattes von oben in den Cylinder hineingeht.

Anmerkung. Oel ist für diese Hemmung ganz unentbehrlich. Die dickere Form der Zähne an der Stelle, wo sie in den Cylinder eingreifen, macht, daß sich das Oel, vermittelst der größeren Attraction hier hält, welches einen wesentlichen Vortheil gewährt.

Von der ruhenden Doppelrad-Hemmung oder *échappement duplex.*

150. Die ruhenden Hemmungen haben die Unvollkommenheit, daß das Oel welches sie gebrauchen, einen höchst schädlichen Einfluß auf die Regelmäßigkeit hat, indem dadurch ein allmäliges Verlieren der Uhr bewirkt wird, wie wir in Nr. 147 bemerkt haben. Dies ist vorzüglich bei den Cylinderhemmungen der Fall, wo sich die Wirkung des Hemmungsrades unter der Ruhe auf einen überaus großen Umfang, nämlich auf den äußern, so wie auch auf den innern Durchmesser des Cylinders erstreckt, und dadurch eine bedeutende Reibung verursacht, welche noch größer wird, wenn das Oel seine Flüssigkeit verloren hat. Dieser Umstand hat daher die Idee zu einer Haken- oder Virgul-Hemmung (échappement à virgule) hervorgerufen, wodurch die Reibung sehr unbedeutend gemacht werden würde, wenn sich das Oel darin halten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

könnte; die Erfahrung hat aber auch hinreichend gezeigt, daß die Hakenhemmung das Oel nicht lange an den an einander reibenden Stellen hält; daß dieses im Gegentheil häufig davon abläuft, und diese Hemmung daher nicht mit Vortheil angewandt werden kann, obgleich sie nach außerordentlich guten Principien construirt ist. Die Doppelrad-Hemmung *) tritt daher jetzt sehr oft, und mit großem Vortheile, an die Stelle der Cylinder- und Hakenhemmung, und Uhren, welche mit dieser Hemmung versehen sind, bewahren lange Zeit eine große Regelmäßigkeit, da die Reibung unter der Ruhe sehr gering ist, und da sich das Oel, welches man bei der Rolle anbringt, welche die Ruhe bildet, dort halten kann und nicht herausläuft.

Fig. 1, Tab. VI, zeigt den Grundriß, Fig. 2 das Profil der Doppelrad-Hemmung. *A* und *B* sind die zwei Hemmungsräder, an einer gemeinschaftlichen Achse befestigt. Das erste wirkt beim Spiele der Hemmung auf den Impulsions-Zahn *C*, der von der Achse der Unruhe getragen wird, und auf diese Weise vom Rade *A* die Stöße (Impulse) erhält, die zur Unterhaltung der Bewegung oder der Schwingungen des Regulators erforderlich sind. Das große Rad *B* ruht während der Schwingungen auf der Rolle *D*, die mit der Achse der Unruhe

---

*) Die Grundidee der Doppelrad-Hemmung verdanken wir Jean Baptiste Dutertre, der im vorigen Jahrhunderte eine Hemmung nach einem ähnlichen Principe erfand. Siehe Thiout's Uhrmacherkunst. S. 101. — Tab. 41, Fig. 16.

In Dänemark ist sie vor einigen und dreißig Jahren von dem Verfasser eingeführt, der durch die Verfertigung einer nicht unbedeutenden Anzahl Uhren mit dieser Hemmung, sie ausgebreitet und dazu beigetragen hat, daß sie besonders in den letzten Jahren nicht selten in den Kopenhagener Uhren angewandt worden ist, so daß sie jetzt sogar die gewöhnliche Cylinderhemmung verdrängen zu wollen scheint.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

concentrisch ist, und bringt dadurch die Ruhe der Hemmung hervor, während der Schwingung der Unruhe, nachdem der Stoß des Rades *A* gegen den Zahn *C* statt gefunden hat. Der kleine Einschnitt, oder die Kerbe *a* ist in die Rolle gemacht, um die Spitzen der Zähne des großen Hemmungsrades frei hineintreten zu lassen, wenn die Kerbe während der Schwingung gerade vor das äußerste Ende des Zahnes kömmt, welcher auf der Rolle ruht, und durch dieses Mittel, kann sich das Rad von der Rolle los machen und einen Zahn weiter fortschreiten. Fig. 2 zeigt die Lage der verschiedenen Theile der Hemmung. Die beiden Räder, das kleine Rad (Impulsionsrad, Stoßrad *A*) und das größere Rad (das ruhende Rad *B*), sind concentrisch auf der Achse des Getriebes *E* befestigt. Das Rad *A* ist in dieselbe Ebene gestellt, wie der Zahn oder der Hemmungstheil *C*, und das Rad *B* ist so gestellt, daß es auf die Mitte der Rolle *D* wirken kann, welche einen Theil von der Achse der Unruhe ausmacht; der Zahn *C* ist ebenfalls an dieselbe Achse befestigt.

151. Das Spiel der Hemmung ist folgende: Während des Ganges der Uhr haben die Hemmungsräder eine Bewegung von der Linken zur Rechten, oder in der Richtung von *B* nach *C*, und durch das Bestreben der Räder, sich in dieser Richtung zu drehen, ruht das Ende des Zahnes *b* im Rade *B* auf dem Umkreise der Rolle *D*, bis sich die Kerbe *a*, durch die Bewegung der Unruhachse von der Rechten zur Linken, gerade vor dem Zahne *b* befindet. In diesem Augenblicke fällt der Zahn *b* in die Kerbe der Rolle, bleibt hier einen Augenblick, und läßt dann wieder los, so daß das Rad *A* durch das Treiben des Räderwerkes, indem es von der Linken zur Rechten geht, auf den hervorstehenden Theil des Impulsions-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Zahnes *C* wirken kann, der sich in einer passenden Lage befinden muß, um von dem Radzahne *e* den erforderlichen Stoß zu erhalten, damit die Schwingung des Regulators in der Richtung von der Rechten zur Linken statt finden könne. Durch die Wirkung der Spiralfeder wird die entgegengesetzte Schwingung, nämlich die von der Linken zur Rechten, hervorgebracht werden, und die Kerbe geht also wieder der Spitze des Zahnes im Rade *B* vorbei; diesmal wird aber das Rad, indem es in die Kerbe einfällt, nur wenig zurückgehen, und während der Schwingung fortfahren auf dem Umkreise der Rolle zu ruhen, und das ist Alles, was während dieser Schwingung statt findet.

Man sieht denn, daß die Unruhe nur bei jeder zweiten Schwingung durch die Wirkung der Hemmung die nothwendigen Stöße erhält, um die Schwingungen zu unterhalten.

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

1°. Der Durchmesser der Rolle *D* muß so klein sein, als es die Verfertigung nur erlaubt, d. h., $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Entfernung zwischen zwei Zahnspitzen des Rades *B*.

2°. Dieses Rad muß eine Hebung von 20° auf die Rolle bewirken, und 25°, wenn die Rolle sehr klein ist.

3°. Es ist passend, einen Fall von 5° bis 10° zu haben, wenn das große Rad die Rolle los läßt, bis das kleinere Rad oder das Stoßrad, auf den Hemmungstheil oder den Zahn *C*, fällt.

4°. Das Stoßrad *A* muß, durch seine Wirkung auf den Zahn *C*, die Unruhe 30° bis 35° heben; folglich muß dieser Zahn einen passenden Durchmesser haben, um eine Hebung von 40° hervorzubringen; denn die 10°, welche zum Falle dienen, lassen 30° zurück für die Wirkung des Rades *A* auf den Zahn *C*.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Erste Anmerkung. Die praktische Regel, deren man sich bedienen kann, um den Radius des Impulsions-Zahnes *C* im Verhältniß zu dem Radius des Stoßrades zu bestimmen, so daß eine Hebung von 30°, und ein Fall von 10° statt finden könne, ist folgende:

Für ein Rad mit 12 Zähnen nehme man $\frac{3}{4}$ von dem Radius des Stoßrades als Radius für den Zahn.

Für ein Rad mit 13 Zähnen nehme man $\frac{9}{13}$ von dem Radius des Stoßrades als Radius für den Zahn.

Für ein Rad mit 14 Zähnen nehme man $\frac{9}{14}$ von dem Radius des Stoßrades als Radius für den Zahn.

Für ein Rad mit 15 Zähnen nehme man $\frac{3}{5}$ von dem Radius des Stoßrades als Radius für den Zahn.

Zweite Anmerkung. Mit Rücksicht auf die wechselseitige Größe der Hemmungsräder, hat man folgende praktische Regel: wenn die Anzahl der Zähne in den Rädern wie gewöhnlich 15 ist, so soll sich der Durchmesser des Stoßrades zu dem des Ruherades verhalten, wie 5 zu 7.

Dritte Anmerkung. Wenn die Hemmung gesetzt oder gestellt ist, muß man sich wohl davon versichern, daß der Zahn *C*, während er unter den Schwingungen der Unruhe den Spitzen der Zähne in dem Rade *A* vorbeigeht, den erforderlichen Spielraum habe, so daß sich die Zähne nicht fest haken; es ist sogar gut, daß dieser Spielraum, größerer Sicherheit halber, etwas reichlich ist.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

153. Man wird leicht bemerken, wie unbedeutend die Reibung in dieser Hemmung dadurch gemacht ist, daß die Rolle, um welche die Reibung während der Ruhe des Hemmungsrades statt findet, nur einen kleinen Durchmesser hat. Außerdem bewirkt der größere Durchmesser des Rades *B*, daß es mit geringerem Drucke auf der Rolle ruht, als es mit dem Rade *A* der Fall sein würde, wenn dieses die Ruhe bewirkte, und dadurch wird die Reibung noch mehr vermindert. Man sieht auch ein, daß die in die Rolle gemachte Kerbe, sehr zum Halten des Oeles geeignet ist, und daß man eine bedeutende Menge darin anbringen kann, damit es nicht gar zu schnell vertrockne, welches eine sehr große Gleichmäßigkeit der Reibung bewirkt. Die Länge der Zähne im Rade *B* bewirkt auch, daß das Oel nicht bis zum Innersten der Zähne hineinfließt, sondern sich im Gegentheil an den Spitzen hält.

154. Wenn man diese Hemmung möglichst vollkommen verfertigen will, ist es gut, das große Rad *B* von Stahl und sehr leicht zu machen; eine Steinrolle, entweder von Rubin oder Saphir, zu gebrauchen; und besonders für die gute Politur derselben, und die Abrundung der Kanten der Kerbe Sorge zu tragen, um die Abnutzung der Zahnspitzen zu verhüten. Ob das Rad gehärtet ist oder nicht, ist ziemlich gleichgültig. Das kleine Rad, welches keines Oeles bedarf, kann von Messing, und der Zahn *C* mit einer Palette von Rubin oder Saphir versehen sein, auf welche die schrägen Spitzen des Rades *A* wirken können, wie die Zähne des Steigrades auf die Lappen der Spindel. Damit die Hemmungsräder ihre richtige Lage gegen die Achse der Unruhe bewahren können, ist es nothwendig, alle Zapfen der Hemmung in Steinlöchern gehen zu lassen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Man kann indessen mit geringeren Kosten eine Hemmung erhalten, die gute Dienste leisten wird, wenn man die Rolle von Stahl und ganz hart macht, und das große Rad von Stahl. Das kleine Rad kann von Messing sein, und auf einen gutgehärteten Impulsionszahn von Stahl wirken. Unter den vielen Uhren, die ich auf diese Weise ausgeführt, habe ich keine einzige gefunden, worin die Rolle das Geringste gelitten, oder sich nicht unbeschädigt erhalten hätte.

Anmerkung. Wenn die Anzahl der Schwingungen der Unruhe in einer Uhr mit der Doppelrad-Hemmung besonders groß ist z. B. 18 000 in der Stunde, so ist es keineswegs nothwendig, Mittel anzuwenden, um das Ausschwenken (Ausschwingen) zu verhüten, besonders wenn der Besitzer der Uhr dafür sorgt, sie nicht zu großen Kreisbewegungen während des Aufziehens oder bei dem Herausnehmen aus der Tasche, auszusetzen. Ein einfacher Anschlagstift, wie man ihn in Cylinderuhren gebraucht, kann nicht in Uhren mit Doppelrad-Hemmung angewandt werden; hier würde man nur einen beweglichen Anschlagstift gebrauchen können, weil die Unruhe während des Ganges der Uhr beinahe einen ganzen Umgang oder 360 Grade beschreibt. Dieser bewegliche Anschlagstift ist aber von Schwierigkeiten begleitet, und es ist daher eben so gut, gar keinen zu gebrauchen.

Dritter Abschnitt.

Von der freien Ankerhemmung zu Taschenuhren.

155. Die freie Hemmung muß vorzüglich in Uhren gebraucht werden, die zur genauesten Abmessung der Zeit bestimmt sind; denn durch diese Art Hemmungen wird die freie Bewe-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gung der Unruhe nur sehr wenig gestört. Die freie Ankerhemmung, welche hier beschrieben werden soll, bietet manche Vortheile dar, welche ihr den Vorzug vor andern Hemmungen geben. Durch diese Hemmung kann die Unruhe überaus große Schwingungen beschreiben, und ihr Spiel ist sehr sicher. Man kann sie, wie die ruhende Doppelrad-Hemmung, welche wir so eben beschrieben haben, mit Vortheil in Uhren vom zweiten Range gebrauchen, die eine Genauigkeit haben sollen, welche sich der des Chronometers nähert. Die ursprüngliche Idee dieser Hemmung scheint man Thomas Mudge, einem englischen Uhrmacher und ausgezeichneten Künstler, verdanken zu können. Diejenige, welche wir jetzt beschreiben wollen, ist auf eine vollkommnere Weise eingerichtet.

156. Die Ankerhemmung hat ihren Namen von dem sie meist charakterisirenden Theile, der einem Anker ähnlich ist.

Fig. 1, Tab. VII, zeigt den Grundriß der Hemmung; Fig. 2 ihr Profil; in dieser Figur ist das Hemmungsrad aber nur mit punktirten Linien angedeutet, da es größtentheils vom Anker gedeckt wird.

Das Hemmungsrad *A* Fig. 1, wirkt abwechselnd auf die schiefen Ebenen (Hebeflächen) des Ankers. Die beiden Querstücke *a x* und *e z* desselben bringen Ruhe und Hebung hervor; nämlich Ruhe, wenn sich der Radzahn gegen die Kreisbogen *a x* und *e z* stützt, und Hebung, wenn der Zahn, aufhörend auf diesen Bogen zu ruhen, die Hebeflächen durchläuft, welche die passende Neigung haben, und diese Querstücke enden.

157. Dieser Anker hat an und für sich keine Schwingung oder Bewegung hin und her, sondern erhält seine Bewegung von der Unruhe, und theilt dagegen dieser wiederum die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Wirkung der bewegenden Kraft auf folgende Weise mit: Der Anker ist außerhalb des kleinen Querstückes *ez* etwas verlängert, und hat hier eine Gabel, welche der Bewegung dieses Stückes so folgt, daß wenn das Rad auf die Hebefläche *a*, und nachher auf die Hebefläche *e* wirkt, die Gabel eine abwechselnde Bewegung nach entgegengesetzten Richtungen macht, wodurch der Theil *d* sich wechselsweise auf der rechten und linken Seite der Linie befinden wird, welche durch die Achse des Ankers und die der Unruhe geht.

Diese Gabel hat drei Zinken *fdf*; von denen sich zwei *ff* in der Ebene des Ankers befinden, wo sie einen Halbmond bilden; die dritte oder das Stück *d* erhebt sich über dieselbe, wie man sehr deutlich in Fig. 2 sieht, und streckt sich gegen die Achse der Unruhe aus. Wir werden den Gebrauch davon sogleich sehen. Die Achse der Unruhe hat einen cylindrischen Ring oder eine Rolle *bc* von derselben Höhe, wie die oberste Gabelzinke. Diese Rolle hat einen bogenförmigen Einschnitt *m*, Fig. 1, geeignet, das so eben erwähnte Stück *d*, frei vorbeigehen zu lassen, wenn durch die Schwingung der Unruhe diese Höhlung gerade vor das Stück *d* geführt wird, welches zu derselben Zeit vermittelst der Hebung vorüber geht; denn die waagerechte Gabel und der Anker, welchen diese führt, üben in demselben Augenblicke durch Auslösung und Hebung, auf solche Weise, wie erwähnt werden wird, ihre abwechselnde Bewegung aus.

158. Der Zahn *r*, welcher am Fuße der Rolle *bc* angebracht ist, wie man besonders in Fig. 2 sieht, zeigt sich wechselsweise wirksam und unwirksam, zwischen den Seiten *n* und *n* der Gabelkerbe, in zwei Zeiträumen, welche einander über-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

aus nahe liegen; und hiervon hängt das Spiel der ganzen Hemmung ab.

159. Indem der kleine cylindrische Zahn *r* mit der Unruhe schwingt, geht er in die Kerbe zwischen den beiden Gabelzinken, und schiebt während der Schwingung die Seite der Kerbe welcher er begegnet vorwärts. Er löst auf diese Weise die Ruhe des Rades auf dem Anker aus, und bringt dasselbe auf die Hebefläche *e*, und spielt hier also eine wirksame Rolle.

In dem Augenblicke, wo dieser Stoß (Impuls) gegeben ist, und die Hebung angefangen hat, wird die Kerbe, durch die Hebung des Rades auf dem Anker getrieben, schneller zu gehen suchen, als der Zahn *r*, welcher sich noch darin befindet, und dieser wird nun, durch den Hintertheil der Kerbe, die ihm geschwinder folgt, als er ihr flieht, zu der Seite geführt, nach welcher er schon geht. Dies ist die unwirksame Rolle der Unruhe, die aber für das Rad wirksam wird.

Die beiden Gabelzinken oder Hälften des Halbmondes *f* und *f*, werden während der gewöhnlichen Thätigkeit der Hebung nichts zu thun haben, und beim Vorübergehen des Zahnes *r*, von diesem nicht berührt. Ihr Vorhandensein sichert aber die Wirkung des Zahnes, daß er in die Kerbe zurücktritt, wenn die Unruhe zurückschwingt; beschützt ihn auch gegen die Wirkung eines zufälligen Stoßes, der ihn aus seiner Lage bringen könnte, wenn das Stück *d* verhindert würde, sich gerade vor die Höhlung in der Rolle *b c* der Unruhe in dem Augenblicke zu befinden, wo die Schwingung diese zurückführt; die Gabel würde in diesem Falle dadurch zu Hülfe kommen, daß sie vom Zahne *r* berührt und auf die zweckmäßigste Weise geführt würde.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

160. Sobald die Hebung zu Ende ist, wird das ganze System, oder die Zusammensetzung des Ankers und der Gabel, durch die beiden Stifte *i* und *s* gehalten, welche die ganze Ausdehnung der Bewegungen des Ankers und der Gabel bestimmen. Der folgende Zahn des Hemmungsrades wird dann in Ruhe gebracht sein; die Unruhe setzt ihre Schwingung frei fort, den Zahn *r*, der so eben die zwei erwähnten Rollen gespielt hat, mit sich führend. Am Ende des Schwingungsbogen wird, wenn dieser zu groß würde, der Zahn *r* noch eine dritte Rolle spielen, nämlich der äußern Seite der Gabelzinke begegnen, gegen welche er schwingt, und auf diese Weise das sogenannte Ausschwenken verhüten.

Beim Zurückschwingen geht der Zahn *r* in die Kerbe der Gabel, und spielt in entgegengesetzter Richtung dieselbe doppelte Rolle, sowohl die wirksame, als auch die unwirksame, welche er bei der vorhergehenden Schwingung gespielt hat; er löst auf der einen Seite aus, erhält gleich darauf einen Stoß von der andern Seite, und setzt auf diese Weise seine Schwingung fort.

161. Man muß bemerken, daß der Durchgang des Zahnes *r* durch die Kerbe der Gabel eben so lange dauert, als der Durchgang des Stückes *d* durch die Höhlung der Rolle, welche auf der Achse der Unruhe sitzt. Dieses Stück *d*, es möge nun durch die Höhlung gehen, oder nach diesem Durchgange auf der einen oder andern Seite der Rolle in Ruhe verbleiben, berührt die Höhlung gar nicht, sondern kommt ihr nur sehr nahe, und wird auf diese Weise auf seiner Wanderung oder in seiner Ruhe geleitet, in dem Falle, daß ein äußerer Stoß zur Störung des Spieles der Hemmung beitragen sollte, und besonders, damit der Zahn *r*, wenn er zurückkehrt zwischen die Gabelzinken, ganz frei gehen könne, ohne daß es zu befürchten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stände, daß er gegen die Enden derselben stieße oder hinter diese zurückgehe. Ohne diese Einrichtung würde die Gabel durch eine äußere Bewegung der Uhr, die in der Ebene der Gabel geschähe, ausschwenken können, wodurch die Uhr natürlicher Weise stehen bleiben würde.

162. Fig. 2 zeigt, wie wir bemerkt haben, die Hemmung im Profil. *A A* ist das Hemmungsrad, welches nur mit Punkten bezeichnet ist; *X Z* der Anker, *G* die Gabel, *H* die Achse der Unruhe, welche den Zahn *r* trägt, der den Stoß von der Kerbe *n n*, Fig. 1, erhält; *b c* zeigt den Theil, der das Ausschwenken vermittelst des Stückes *d* verhindert.

163. Nachstehenden Regeln muß man folgen, um diese Hemmung gut auszuführen:

1°. Um die Entfernung zwischen dem Mittelpunkte des Rades und dem Punkte zu bestimmen, um welchen die Bewegung des Ankers geschieht, zieht man von der Mitte dieses Rades bis an den äußersten Punkt einer seiner Zähne eine gerade Linie *k a* oder einen Radius zum Rade. Nun zieht man einen andern Radius *k e*, welcher sich in der Mitte des dritten Zwischenraumes endigt, vom Zahne *a* gerechnet, den wir so eben genannt haben. Darauf zeichnet man die Peripherie des Rades zwischen diesen beiden Radien.

Auf dem Ende des ersten Radius *k a* zieht man eine gerade Linie *a h* von unbestimmter Länge senkrecht auf den Radius, oder eine Tangente zur Peripherie des Rades.

Auf dem Ende des zweiten Radius errichtet man eine senkrechte Linie *e p*, die der ersten in einem Punkte *q* begegnet; dieser Punkt ist der Mittelpunkt für die Bewegung des Ankers.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

2°. Die Entfernung von der äußeren bis zur inneren Ruhe, bei den Hebeflächen des Ankers, oder von *a* bis *e*, muß gleich dem Bogen sein, der die Entfernung zwischen zwei auf einander folgenden Zähnen einnimmt, $2\frac{1}{2}$ Mal genommen, wie Fig. 1 zeigt.

3°. Die Ruheflächen *a x* und *e z* müssen concentrisch mit der Achse des Ankers sein. (Man könnte sie ein wenig schräg machen, um das Spiel der Hemmung so sicher als möglich zu machen, dieses würde aber ein kleines Zurückweichen des Rades verursachen).

4°. Jede der schiefen Ebenen (Hebeflächen) des Ankers, muß eine Neigung von wenigstens 5 Gr. haben, so daß der Bewegungsbogen der Gabel nicht unter 10 Grad wird.

Die Bestimmung der Entfernung zwischen den Bewegungs-Mittelpunkten des Ankers und der Unruhe geschieht auf folgende Weise:

5°. Die Gabel muß eine Hebung der Unruhe von wenigstens 40 Gr. bewirken. Daher muß man den Anker, wenn er fertig ist, an seinen Platz stellen, und ihn in Wirksamkeit treten lassen. Siehe Fig. 3. Durch zwei Linien oder Radien, die von dem Mittelpunkte des Ankers ausgehen, bemerkt man die Größe des Weges, den die Gabel durchläuft, an der Stelle, wo die Unruhachse ist, als Folge der Hebung des Ankers durch das Rad. Nachdem man eine gerade Linie von der Achse der Unruhe bis zum Mittelpunkte der Bewegung des Ankers gezogen hat, zieht man von der Unruhachse, auf beiden Seiten der Mittelpunktslinie, Linien, die einen Winkel von 20 Gr. mit dieser, und von 40 Gr. unter einander, bilden. Die Durchschnittspunkte dieser Linien mit den beiden Radien, vom Mittelpunkte des Ankers gezogen, zeigen an, wie groß die Entfernung des Zahnes *r*, (von

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

seinem Berührungspunkte an gerechnet), bis zum Mittelpunkte der Achse der Unruhe sein soll um eine Hebung von 40° zu bewirken.

Oder was dasselbe ist: die Entfernung vom Mittelpunkte des Ankers bis zum Führungspunkte des Zahnes *r* muß beinahe 4 (3,9) Mal größer sein, als die Entfernung vom Mittelpunkte der Achse der Unruhe bis zum Führungspunkte des Zahnes *r*, wenn eine Hebung der Unruhe von 40° verlangt wird, und die Hebeflächen des Ankers 5° inclinirt sind.

6°. Die Länge der schiefen Ebenen des Ankers, welche die Hebeflächen bilden, muß etwas kleiner sein, als die Hälfte der Entfernung von dem einen Zahne des Rades bis zum folgenden.

7°. Die vorderste Seite der Hemmungsradzähne hat eine bedeutende Neigung, welche zwischen das Centrum und die Peripherie des Rades hin gerichtet ist; die Zähne müssen auch am Ende etwas schräg sein, ungefähr 5°.

8°. Der Arm des Ankers spielt zwischen den Stiften *i* und *s* und stützt sich auf dieselben, nachdem die Hebung bewirkt ist, welches das Ausschwenken der Unruhe verhütet.

164. Die Zähne des Rades müssen von der hinteren Seite ausgehöhlt sein, damit der Anker etwas zwischen die Zähne hineingehen kann, ohne sie zu berühren. Man thut wohl, die Zähne am Ende ihre volle Dicke behalten zu lassen; auf diese Weise wird der Zahn breit genug um einen kleinen Einschnitt oder ein kleines Loch darin zu machen, worin sich das Oel halten und lange flüssig bleiben kann.

Der Anker und die Gabel, welche von Zapfen getragen werden, müssen in vollkommenem Gleichgewichte sein.

Das Rad kann aus Messing gemacht werden, oder noch besser, aus einer wohl gehämmerten Mischung von ungefähr $\frac{2}{3}$ reinem

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Silber und $\frac{1}{3}$ 18 karäth. Gold, und die Hebeflächen des Ankers von Rubin. Wenn die Gabel aus Messing, oder vorzüglich aus der erwähnten Metallmischung, verfertigt, und der Zahn *r* Fig. 1, aus Rubin gemacht wird, erreicht man den großen Vortheil, das Oel beim Zahne entbehren zu können.

Tab. X zeigt die Anker- oder Gabelhemmung, so wie sie die Fabrikarbeiter in Liverpool zu verfertigen pflegen; da sie aber der jetzt beschriebenen nachsteht, so halten wir es für überflüssig, dieser ausführlicher zu erwähnen, um so mehr, da eine Betrachtung der Zeichnung hinreichend sein wird, um die Einrichtung derselben zu verstehen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf