

V o r w o r t.

Mein Vater beschäftigte sich in der letzten Zeit seines Lebens mit der Verfassung eines Werkes über den genauen Uhrenbau, zu dem Zwecke, eine kurze Beschreibung der Grundsätze des Uhrenbaues zur genauen Zeitmessung zu geben. — Ich war ebenso wie mein jüngerer Bruder in meinen Mußestunden und unter der Leitung meines Vaters beschäftigt, die Zeichnungen, welche dem Texte beigegeben wurden, zu entwerfen; aber diese Arbeit, welche uns besonders Gelegenheit verschaffte, uns in unsrer Kunst zu unterrichten und zu vervollkommen, indem wir den Unterricht und die Anleitung unsers Vaters benugten, wurde bald durch eine langwierige Krankheit desselben, den sodann der bittere Tod uns entriß, unterbrochen. Seine Einsichten und Erfahrungen hätten gewiß noch kostbare Denkmäler für die Uhrenbaukunst errichtet.

Ich kann mich nicht enthalten, indem ich von diesem frühzeitigen Tode spreche (mein Vater ging kaum ins 53te Jahr) eine Stelle aus der Zueignungsschrift zu citiren, welche er zu seinem Werke über den Uhrenbau, herausgegeben 1805, seinem gnädigen Herrn Grafen von Schimmelmann machte, abgefaßt in folgenden Worten:

„Nur durch den angestrengtesten Fleiß, durch große Aufopferungen, oft sogar durch den Verlust seiner Gesundheit geschieht es, daß ein Künstler einige Geschicklichkeit erlangt; fühlt er sich durch den Wunsch, nützlich zu sein, und durch die Hoffnung, den Schutz eines mächtigen und gerechten Mannes zu verdienen, dazu angeregt.“

Man kann, glaube ich, die Wahrheit des Inhaltes dieser Stelle nicht eher beweisen, als bis man sie auf meinen Vater selbst anwendet; denn die Mühe, die er sich hat geben müssen, um die Vollkommenheit und einigen Erfolg in einer eben so schwierigen als mühsamen Kunst wie die des genauen Uhrenbaues ist, zu erlangen, hat seiner Gesundheit viel geschadet, indem es ihm nicht vergönnt war, für dieselbe, so wie sie es erheischte, zu sorgen, und indem ihn sein Geschäft zu allzugroßer Arbeit und Fleiß hinzog.

In dem Augenblicke nun, wo er die meiste Erfahrung und die vollkommensten Einsichten erlangt hatte, mußte er der Kunst, welche er mit so viel Liebe betrieb, ein ewiges Lebewohl sagen und ein Werk halb vollendet zurück lassen, dessen Zweck es war, der Nachwelt die Früchte seiner letzten Forschungen mitzutheilen. Mehrere Künstler und Liebhaber des Uhrenbaues, welche das Manuscript meines Vaters in den Händen seines Sohnes wußten, haben mich als den Ältesten, den Jüngling und Gehilfen meines Vaters aufgefordert, dieses Werk zu vollenden und zu veröffentlichen, damit es für diejenigen, welche sich darin zu unterrichten wünschen, nicht ohne Nutzen bleibe.

Ich bin für die gute Meinung, die man in Bezug auf mich ausgesprochen und für dieses Zeichen des Vertrauens, womit man mich geehrt hat, sehr dankbar, aber ich bin noch so jung, daß ich

die wohlgegründete Furcht hegen muß, dem, was man von mir erwartet, nicht gehörig entsprechen zu können. — Um das Werk, welches mein Vater angefangen, gehörig zu vollenden, reicht es, wie es mir scheint, nicht hin, den Plan, den er vor Augen hatte, so wie die Verbesserungen und Vervollkommnungen, welche er dabei anwenden wollte, genau zu kennen, sondern außerdem wird man noch mit einem seltenen Talente in der Uhrenbaukunst das eines guten Schriftstellers, wenigstens das des Vortragenden, um von seinen Lehrern gehörig verstanden zu werden, verbinden müssen. Und überdies, ehe man Andere unterrichten will, muß man von sich selbst die Ueberzeugung von einiger Geschicklichkeit haben. Aber die kurze Zeit, welche mir nach dem kürzlich erfolgten Tode meines Vaters vergönnt war, mich mit der höhern Uhrenbaukunst beschäftigen zu können, hat mir außer einer Seeuhr, welche ich auf Befehl der Admiralität für die Königl. Marine fertigen mußte, noch nicht erlaubt, ein bedeutendes Werk zu liefern.*)

Ich glaube also nach den obengenannten Motiven nicht, eine so schwierige Aufgabe, wie die ist, nach demselben Plane, nach welchem mein Vater, wenn er am Leben geblieben wäre, sein von ihm begonnenes Werk über die genaue Uhrenbaukunst vollendet haben würde, zu vollenden, jetzt mit übernehmen zu müssen; dies würde meine schwachen Kräfte weit übersteigen. Aber damit man mir nicht den Vorwurf machen könne, die Nachforschungen und Werke meines Vaters aus Furcht, andere Künstler möchten davon profitiren, nicht veröffentlicht zu haben, und da ich überdem Ursache habe zu glauben, daß die Kenntnisse, welche mein Vater durch eine über 30 Jahre lang thätig fortgesetzte Arbeit, um gute Seeuhren herstellen zu lernen, erworben hat, zum Fortschritt in der Kunst der Zeitmessung mitwirken, und denen, welche die Uhrenbaukunst ausüben, sehr nützlich sein zu können, so glaube ich einen nicht unbedeutenden Anspruch auf öffentlichen Dank zu erlangen, wenn ich von dem Materiale, welches mein Vater hinterlassen hat, Gebrauch mache, um ein Werk zu schreiben, welches nicht nur das vom Jahr 1805 von ihm verfaßte und: „Allgemeine Grundsätze der genauen Zeitmessung durch Uhren“ betitelt wieder ersetzen könnte, sondern welches auch außerdem noch einen größern Theil seiner letzten Nachforschungen, so wie die Fortschritte, welche man seitdem in dieser Kunst gemacht hat, enthalten soll.

Zu der Zeit, als mein Vater seine Allgemeinen Grundsätze veröffentlichte, war deren Inhalt sehr neu und konnte für den größten Theil der Uhrmacher von ziemlichem Nutzen sein. Sein Werk wurde aber auch sehr günstig aufgenommen, und günstiger noch, als es mein Vater je hoffen konnte. Denn damals noch sehr jung, mußte er fürchten, mehres Wesentliche unvollständig dargestellt zu haben. Indeß war die Rücksicht des Publikums so groß, daß dieses Werk wegen seiner nützlichen Stellen sich ganz vergriffen hat.

In den 28 Jahren, welche seit der Herausgabe seiner Allgemeinen Grundsätze verlossen sind, hat die Uhrmacherkunst große Schritte zur Vollendung gemacht; während dieses Zeitraumes haben Praxis und Nachdenken viel zum Ordnen der Ideen beigetragen, und die Erfahrung hat Gelegenheit dargebo-

*) Diese Uhr, welche von einer neuen Construction und ohne Schnecke ist, habe ich einige Zeit vor meiner Wanderschaft, dem Herrn Hauptmann Zahrtmann, Generalinspector der See- und Längenuhren der Königl. Marine abgeliefert. Das glückliche Resultat der Versuche, denen dieselbe ausgesetzt war, hat den Herrn Generalinspector vermocht, sie auf ein Königl. Schiff zu bringen, um die Seelänge zu bestimmen. Dieses Schiff, welches kurze Zeit darauf nach Westindien segelte, ist wieder in Kopenhagen eingelaufen, und ich erhielt die freudige Nachricht, daß man mit dem Gange meiner Seeuhr sehr zufrieden war.

ten ihrer gehörigen Kraft viele Mittel, durch welche man sich der Vollkommenheit zu nähern glaubte, zuzuführen. Deshalb glaube ich, kann dieses neue Werk von einigem Nutzen werden, vorzüglich für junge Künstler, welche sich mit der genauen Uhrmacherkunst gern beschäftigen wollen, und welche schon einige vorläufige Kenntnisse erlangt haben, welche nöthig sind, um in diesem Theile sich zu vervollkommen. Aber ohne diese Kenntnisse würde man auch immer dem Irrthume unterworfen und bei vielen Operationen sehr ungewiß sein, und selbst bei einem großen Genie, bei großer Geschicklichkeit und nachdem man die besten Werke studirt, würde der glückliche Fortschritt nur dem Zufalle unterworfen und in der Folge sehr oft unsicher sein. Diejenigen hingegen, welche viel Elementargrundsätze der Mathematik und die nöthigen Kenntnisse der Physik besitzen, können hoffen mit Sicherheit zum Ziele zu gelangen; denn ihre erlangten Einsichten werden sie in zweifelhaften Fällen unterstützen.

Der Zweck, den ich mir bei Herausgabe dieses Werkes vorgesetzt habe, ist, wie schon oben angedeutet, ein kurzes Resumé der Erfahrungen und Forschungen, welche mein Vater in den letzten Jahren seines Lebens gemacht hat, und vorzüglich, wie der Titel anzeigt, „der allgemeinen Grundsätze für die genaue Zeitmessung durch Uhren“ zu geben. Man bemühte sich zu diesem Ende, die Länge zu vermeiden, ohne der Klarheit zu schaden, und man glaubte, leicht über schon sehr bekannte Gegenstände hinwegzueilen zu müssen, ohne das Wesentliche zu vergessen. Die epicycloidenförmige Gestalt der Zähne der Räder ist als solche erwiesen, welche am besten sich dazu eignet, das Getriebe so vollkommen als nur möglich herzustellen. Obgleich man nicht streng zu dieser epicycloidenförmigen Gestalt in der Ausführung gelangen kann, so ist doch diese Erweisung nicht ohne Nutzen, weil sie über die Grundsätze des Getriebes viel Licht verbreitet.

Die besten Mittel der Compensation, um den Einfluß der Temperatur auf den Gang der Uhren zu beseitigen, findet man in dem Werke angegeben, und das Instrument, um die Richtigkeit der Compensation des Pendels zu erweisen, oder um sich zu versichern, daß der Regulator durch den Mechanismus der Compensation bei verschiedenen Temperaturen dieselbe Länge behalte, ist ebenfalls beschrieben worden.

Was die Hemmungen betrifft, so hat man sich auf die Beschreibung einer sehr kleinen Anzahl derselben beschränkt, aber ihre Vorzüglichkeit ist durch die Erfahrung, welche die ausgezeichnetsten Künstler mit denselben gemacht haben, so bewährt gefunden worden, wie die Hemmung mit doppeltem Rade, bekannt unter dem Namen Duplex, diejenige mit dem Anker oder mit der Gabel und zwei freien Hemmungen (Chappemens) für Chronometer nebst der ruhenden Hemmung mit Anker der Pendeluhren.

Der Anhang dieses Werkes enthält noch die Beschreibung der freien Hemmung mit dem Doppelrade, von dem Verfasser, für Längenuhren und Chronometer.

Die ruhende Hemmung mit Doppelrad, gemeiniglich Duplex genannt, kann vielleicht mit viel Erfolg bei Uhren, welche für den gewöhnlichen Gebrauch zu einer genauen Zeitmessung bestimmt waren, angewendet worden sein. Die Hemmung, welche Herr Arnold bei seinen Chronometern und Seeuhren anwendet, ist eine ausgezeichnete Hemmung, durch welche man eine große Regelmäßigkeit des Ganges erlangen kann, wie eine große Anzahl Längenuhren dieses berühmten Künstlers bewiesen haben; die freie Hemmung des Herrn Earnshaw wird jetzt fast ausschließlich bei den vollkommensten Seeuhren angewendet. Was diese zwei freie Chappemens für Chronometer anlangt, findet man die Beschreibung in diesem Werke.

Die Hemmung mit constanter Kraft vom verstorbenen Herrn Breguet senior, die er im Jahre 1800 ausführen ließ, ist von meinem Vater in den allgemeinen Grundsätzen u. vom Jahre

1805 beschrieben worden. Und ich werde hier diesen Artikel um so weniger wiederholen, als man mich versichert hat, daß Herr Ludwig Breguet an einem Werke über die Uhrmacherkunst arbeitet; wo die Beschreibung dieser Hemmung natürlich ihren Platz finden wird, gleichsam als eins der sichersten Mittel, einer Seeuhr den höchsten Grad von Regelmäßigkeit zu geben. Auch werde ich in diesem Werke die Beschreibung der zwei Chappemens mit gleichmäßiger Kraft, die von meinem Vater, das eine für eine Seeuhr, das andere für astronomische Pendel, vorgeschlagen worden ist, nicht weiter erwähnen; es wird hinreichen zu sagen, daß das erste dieser Chappemens ausgeführt worden ist, aber daß man bei der Ausführung desselben einen Wandsfang dabei anbringen mußte, wie bei dem von Herrn Breguet und daß wegen dieses Mittels die Unruhe derselben ganz sicher ging. Was das zweite Chappement mit gleichmäßiger Kraft für astronomische Pendel anlangt, so sagte mir mein Vater kurz vor seinem Tode, daß er nun überzeugt sei, daß dieses Chappement zur Regelmäßigkeit des Ganges eine astronomische Uhr nicht mehr beitrage, als das Chappement mit Anker, wenn es gut und geschickt angebracht würde. Dieß letztere also wäre wegen der Einfachheit und Sicherheit seines Ganges dem mit constanter Kraft, das wegen seiner verwickelten Construction viel Sorgfalt in der Ausführung erfordern würde, vorzuziehen.

Die Grundsätze der Construction bei Chappemens mit Cylinder theils in Stein, theils in Stahl, die allgemein wohl bekannt sind, in diesem Werke wiederum anzuführen, halte ich für unnützlich, weil hierin, wie schon oben gesagt worden, nur die Beschreibung einer sehr kleinen Anzahl Chappemens, deren Vorzug aber durch vielfältige Erfahrungen bewährt worden ist, geliefert werden soll. Nach der Beschreibung der bessern Hemmungen (Chappemens) folgt der Grundriß oder Riß zu mehreren Uhren mit oder ohne Secunden, ferner einiger Chronometer, See- und astronomischer Uhren. Die Art, diese Uhren zu reguliren, um eine genaue Compensation zu bewirken, ist im letzten Kapitel abgehandelt, welches nur allgemeine Beobachtungen, Uhren in verschiedenen Lagen zu reguliren, enthält.

Ein Anhang, der zwei Abhandlungen über den genauen Uhrenbau und die Beschreibung eines neuen sehr genau gehenden Metall-Thermometers enthält, beschließt dieses Werk, dessen Plan man am besten kennen lernt, wenn man einen Blick in nachstehendes Inhaltsverzeichnis der verschiedenen Kapitel wirft. —

Inhalt der verschiedenen Kapitel.

Das erste Kapitel enthält eine allgemeine Idee zu einer Maschine, die geeignet ist, die Zeit zu messen und die Benennung der vorzüglichsten Stücke dieser Maschine. Ferner handelt es auch von dem Pendel, seiner Aufhängung und dem Mittel, den Einfluß der Luft soweit als es nur möglich ist zu entfernen; ferner ein Mittel, um die größern oder kleinern Bogen der Pendelschwingungen, wenn sie es nicht schon sind, isochronisch und von gleicher Dauer zu machen.

Das zweite Kapitel handelt von dem Einflusse der Temperatur auf die Metalle und von dem Compensationspendel. Der erste Artikel dieses Kapitels enthält eine Tabelle von der Ausdehnung mehrerer Metalle, vom Gefrierpunkte des Wassers bis zu seinem Siedepunkte, nach den Herren Laplace und Lavoisier. Im zweiten Artikel wird von dem Einflusse der Wärme und Kälte auf das Pendel und der Zeitmessung durch dasselbe gehandelt; von der Compensation, dem Pyrometer und der Art, im

Pyrometer Versuche mit diesem Pendel anzustellen. Man wird auch die Beschreibung einer neuen Compensationsart finden, die der Verfasser an einem astronomischen Pendel, das er auf Befehl Sr. Majestät des Königs von Dänemark lieferte, gemacht hat. Man sieht, daß der Verfasser ein einfaches aber sicheres Mittel in Anwendung gebracht hat, durch welches der Astronom selbst eine vollständige Compensation bewirken kann, ohne das Pendel aus seiner Lage zu rücken, und fast ohne den Gang der Uhr zu stören. Dieser Artikel enthält auch noch die Beschreibung eines Pyrometers, von neuer Einrichtung, um die Richtigkeit der Compensation eines Secundenpendels zu erweisen, so wie die Beschreibung eines Compensationspendels mittels Quecksilber.

Das dritte Kapitel handelt von der Unruhe (Balancier), von der Spiralfeder, von der Compensation durch die Spirale und durch die Unruhe, von dem Isochronismus der Vibrationen durch die Spirale.

Dieses Kapitel ist in drei Artikel getheilt, von denen der erste von der Unruhe oder vom Regulator der Uhren handelt, welche äußern Bewegungen ausgesetzt sind; von der Spiralfeder, die vermöge ihrer Elasticität die Unruhe vibriren macht; von der Reibung und dem Widerstande, den die Unruhe in ihrer Bewegung erleidet; von den nothwendigen Maassen, um den Einfluß der äußern Bewegungen auf die Größe der Unruherschwingungen so viel als möglich zu vermindern; von der Reibung der Unruhzapfen, und von den Mitteln dieselbe so gering und gleichmäßig als möglich zu machen; eben so, von dem Widerstande, den die Luft auf die Bewegung der Unruhe äußert. Der zweite Artikel handelt von dem Racket (raquette) und seinem Gebrauch, um den letzten Punct von Regelmäßigkeit des Ganges einer Uhr zu erlangen; von dem Einfluß der Wärme und Kälte auf die Unruherschwingungen und von dem Mittel, durch Anwendung der einfachen Compensation durch die Spirale dagegen einzuwirken. Die Compensation durch die Unruhe selbst als die vorzüglichste wird im dritten Artikel abgehandelt, nebst der Art und Weise Compensations-Unruhen anzubringen, ferner die zu ihrer Zusammensetzung am besten passende Wahl der Metalle und die Methode, diese Metalle gehörig mit einander zu verbinden, welche die Lammen (Stäbe) der Compensation bilden. Derselbe Artikel handelt auch noch von dem Widerstande der Luft auf die Compensations-Unruhe und von der passendsten Form, die man der Unruhe geben muß, um diesen Widerstand zu überwinden; von dem Isochronismus der Unruherschwingungen und von der Gestalt der Spirale, die bei Längenuhren am meisten üblich ist, so wie endlich von der Materie, woraus diese Spirale besteht.

Das vierte Capitel handelt von der bewegenden Kraft (Triebkraft). Man findet dort, daß diese Kraft groß genug sein muß, um die Trägheit der Federn zu überwinden, die Reibungen, welche die verschiedenen Theile der Uhr erzeugen und die Geschwindigkeit der Bewegung des Regulators, die man haben will, zu unterhalten; wie diese Kraft hervorgebracht werden kann, ob durch Gewichte oder durch Federn, und von dem Vortheile, sie durch Gewichte hervor zu bringen, wenn man Gelegenheit hat, davon Gebrauch zu machen. Indem die Construction einer Uhr mit Feder oft so beschaffen ist, daß die größte Gleichmäßigkeit der bewegenden Kraft eine wesentliche Bedingung für ihren regelmäßigen Gang wird, so findet man in diesem Kapitel ein Mittel angezeigt, die bewegende Kraft, die durch Federn erzeugt ist, durch die Wüldung (correctif) der Schnecke gleichmäßig zu machen. Hier wird auch von dem gezahnten Federhause und von der Art, durch dessen Anwendung eine fast vollkommene Gleichmäßigkeit in der bewegenden Kraft zu erlangen, indem man sehr lange Federn anwen-

det, welche viele Umgänge um die Welle des Federhauses zulassen. Man findet dort auch einige nützliche Bemerkungen über die Federn selbst und endlich ein Mittel angegeben, wodurch man das Pendel der astronomischen Uhren in gleich großen Bogen leicht vibriren machen kann, indem man allmählig das Gewicht in dem Maaße vermehrt, als der Widerstand in dem Räderwerke entweder durch Dickwerden des Oels oder durch andere Ursachen größer wird.

Das fünfte Kapitel handelt von dem Räderwerke der Uhren und von der Berechnung der Räder und Triebe. In diesem Kapitel wird erst eine allgemeine Idee von dem Räderwerke gegeben und angezeigt, daß die Anzahl Zähne der Räder, welche in einander greifen, im Verhältniß ihrer Durchmesser stehen müssen; sodann wird zur Auflösung mehrerer Probleme übergegangen, nämlich:

Die Anzahl Umgänge des letzten Rades in einem Werke von 5 Rädern und 4 Trieben zu finden:

Die Anzahl Umgänge des letzten Rades in einem Räderwerke zu finden, wo Triebe die Räder führen.

Die Anzahl Zähne des letzten Rades (des Schappement- oder Hemmungsrades) zu finden, damit die Uhrube, wenn die Anzahl Zähne der andern Räder und Stäbe der Triebe gegeben sind, in einer Stunde 16,800 Schwingungen mache.

Die Stunden des Ganges einer Wand- oder Taschenuhr und die Anzahl Zähne des Federhauses oder Schneckenrades, als auch die Stäbe des Mittelpuncttriebcs zu finden, damit die Wand- oder Taschenuhr eine gegebene Zeit gebe.

Die entsprechende Anzahl Zähne zu finden, welche den Getriebenen zukommen, damit sie eine gegebene Anzahl Umgänge machen. Die folgenden Beispiele werden dieses Problem deutlicher machen.

Erstes Beispiel. Die Anzahl Zähne der Räder in einem Räderwerke von 3 Rädern und 3 Trieben zu finden, damit das letzte Rad 200 Umgänge mache, während das erste einen macht.

Zweites Beispiel. Die Anzahl Zähne in einem Räderwerke von 5 Rädern zu finden, wo der letzte Trieb 4,400 Umgänge macht.

Drittes Beispiel. Die Anzahl Zähne in einer Uhr zu finden, wenn die Uhrube 16,800 Schwingungen in einer Stunde oder in der Zeit machen soll, während das Minutenrad einen Umgang macht, indem das Hemmungsrade 14 Zähne hat.

Die Anzahl Zähne in einem Räderwerke zu finden, wo das Secundenrad in einer Minute einen Umgang macht, und wo die Uhrube in einer Stunde oder während eines Umganges des Minutenrades 15000 Schwingungen macht.

Das sechste Kapitel handelt von dem Eingriff, von den Krümmungen der Zähne und von der Reibung der Zapfen des Räderwerkes. Es ist in drei Artikel eingetheilt, und der erste handelt vom Eingriff im Allgemeinen und von der Größe der Triebe. Der zweite Artikel handelt von der Gestalt, welche die Zähne haben müssen, und enthält eine Erläuterung, wodurch dargethan wird, daß die epicycloidische Form der Zähne der Räder diejenige ist, welche geeignet ist, den Eingriff so vollkommen als möglich zu machen. Obgleich man bei der Ausführung diese epicycloidische Form nicht ganz genau erlangen kann, so ist doch diese Darstellung nicht ohne Nutzen, weil sie über die Grundsätze des Eingriffes viel Licht verbreitet. Der dritte Artikel enthält wichtige Bemerkungen, die Reibung der Zapfen eines Werkes so gering als nur möglich zu machen, damit die bewegende Kraft mit der vollkommensten Regelmäßigkeit auf den Regulator übergeleitet werden könne, was nöthig ist, um so viel es sich thun läßt, die Schwingungsbogen immer von gleicher Größe zu erhalten.

Das siebente Kapitel handelt von der Hemmung im Allgemeinen und giebt eine Beschreibung der ruhenden Hemmung mit dem Doppelrade, Duplex genannt, und von derjenigen mit dem Anker oder der Gabel. Dieses Kapitel ist ebenfalls, wie das vorhergehende, in drei Artikel eingetheilt. Der erste enthält allgemeine Betrachtungen über Hemmungen oder über den Theil der Uhr, welcher dem Regulator die durch das Räderwerk fortgepflanzte Kraft mittheilt. Der zweite enthält die Beschreibung der ruhenden Hemmung mit dem Doppelrade, Duplex genannt, und handelt von den Vorrichtungen dieser Hemmung, und von den Regeln, nach welchen man sie mit Erfolg ausführen kann. Der dritte Artikel enthält die Beschreibung der freien Hemmung mit dem Anker oder mit der Gabel, eben so auch die Regeln, deren Anwendung zur Ausführung dieser Hemmung nützlich sind. —

Das achte Kapitel giebt die Beschreibung zweier freien Hemmungen für Secuhren und Chronometer. Es besteht aus zwei Artikeln, von denen der erste die Beschreibung der freien Hemmung von Herrn Arnold, so wie die Grundsätze der Construction dieser Hemmung enthält. Der zweite Artikel enthält die Beschreibung der freien Hemmung von Herrn Earnshaw und zeigt die Art an, mit Genauigkeit bei der Construction dieser Hemmung zu verfahren.

Das neunte Kapitel handelt von dem Echappement mit Anker (Ankerhemmung) für Pendeluhren und zeigt die Grundsätze dieses Echappement an.

Das zehnte Kapitel giebt den Grundriß, oder die Ansicht von einem Regulator oder von einer astronomischen Uhr mit freier doppelter Hemmung.

Das eilfte Kapitel enthält die Riße von zwei Uhren. Dieses Kapitel besteht aus zwei Artikeln, deren erster den Riße von einer Uhr mit einem umdrehenden Federhause ohne Schnecke, mit Ankerhemmung und excentrischen Secunden enthält, der zweite giebt den Grundriß von einer Uhr mit doppelter Radhemmung.

Das zwölfte Kapitel giebt den Grundriß zu einer Uhr mit Feder- oder Kreis-Hemmung mit Secunden, Minuten, concentrischen Stunden, deren Secundenzeiger in einer Secunde zwei Schläge macht. Nützliche Bemerkungen über die Ausführung dieser Uhren beschließen dieses Kapitel.

Das dreizehnte Kapitel enthält den Grundriß zu drei Chronometern. Dieses Kapitel ist in drei Artikel getheilt, von denen der erste den Grundriß zu einer Secuhr mit freier Federhemmung von Earnshaw enthält, eben so den Mechanismus, welcher die Uhr im Gange erhält, während man sie aufzieht. Der zweite Artikel enthält den Riße zu einem Taschenuhren mit freier Feder-Hemmung, und der dritte Artikel giebt den Plan zu einer Secuhr mit freier doppelter Hemmung der des Verfassers; dieser Uhr ist noch ein Metallthermometer beigelegt.

Das vierzehnte Kapitel handelt von dem Isochronismus der Unruherschwingungen, von der Art die Chronometer zu reguliren, und von den Versuchen um zu einer genauen Compensation zu gelangen. In diesem Kapitel werden ferner allgemeine Bemerkungen, Uhren in verschiedenen Lagen zu reguliren, gegeben. Der dritte Artikel handelt von der Art und Weise, Chronometer oder Uhren mit Compensationsunruhen im Allgemeinen zu reguliren und von den Versuchen, für die Einwirkung von Wärme und Kälte eine genaue Compensation zu Stande zu bringen.

Dem Werke folgt ein Anhang, der Nachstehendes enthält:

1) Den Vorschlag und die Beschreibung einer freien Hemmung mit einer beträchtlichen Verminderung der Reibung. Im Jahr 1822 kam mein Vater auf diese Idee, und führte sodann ein

Modell im Großen nach diesem Plane aus, welches bewies, daß die Reibungen wirklich sehr vermindert seien. Mehrere Chronometer sodann mit dieser neuen Hemmung ausgeführt, bezeugen noch immer die Möglichkeit dieser Erfindung.

2) Eine Abhandlung betitelt: „Von dem Einflusse der Luft auf astronomische und Längenuhren. Diese Abhandlung, von meinem Vater 1828 abgefaßt, enthält sehr vortreffliche Erfahrungen über die veränderliche Größe der Schwingungsbogen der Compensationsunruhe, wenn die Vibrationen in verdünnter Luft geschehen; so auch Erfahrungen über den Einfluß verschiedener Dichtigkeitsgrade der Luft auf den Gang der Längenuhren oder Chronometer.

3) Die Beschreibung eines neuen sehr genau gehenden Metallthermometers auf die Art eingerichtet, daß es zugleich die tiefste Temperatur, welche das Instrument angezeigt hat, so wie die gegenwärtige Temperatur erkennen läßt. Das erste dieser Thermometer wurde von meinem Vater 1825 für das königl. Observatorium zu Kopenhagen gefertigt.