Der

Uhrmacher

oder

Lehrbegrif

der Uhrmacherkunst,

aus den besten englischen, französischen und andern Schriften darüber zusammen getragen, nebst eigenen Bemerkungen und Mittheilungen deutscher Künstler

herausgegeben

von

J. G. Geißler

Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Vierter Theil.

Mit Kupfertafeln.

Leipzig, 1795.

bey Siegfried Leberecht Crusius.

Vorerinnerung.

Der erste Abschnitt meines fortlaufenden Werks über die Uhrmacherkunst enthält die verschiedenen Arten der Hemmungen (echapements). Ich habe hier vornehmlich das gesammelt, was der Erwähnung, wie ich hoffe, vorzüglich werth war. In Rüksicht der freien Hemmungen habe ich außer den so schönen Versuchen des Herrn Berthoud auch einige neuere englische ähnliche Hemmungen aufgenommen, die Künstlern nicht unwillkommen seyn dürften. Die Anwendung aller dieser Hemmungen, besonders der leztern Art, werden Künstler besonders unter dem Abschnitte: Auswahl der besten Muster von Uhren, finden.

Der zweite und dritte Abschnitt, der den praktischen Theil, nach meinem vorgesezten Plane, besonders betrift, enthält eine Auswahl guter Uhren und Werkzeuge, wo ich hoffe, gleichfalls auch in diesem Theile nicht schlecht gewählt

gewählt zu haben. Die zwei astronomischen Pendeluhren mit Sekundenschlagwerk von Herrn Berthoud, werden in der Folge noch durch einige andre Versuche dieses großen Künstlers in dieser Rücksicht ersezt werden.

Als Werkzeuge habe ich hier zwei Walzmaschinen aufgenommen, besonders die so vollständige des Herrn Berthoud, desgleichen dieses Künstlers Instrument zu Abwägung der Hauptfedern nach Verhältniß der Kraft der Unruhe.

J. G. Geißler.

Inhalt des vierten Theils.

I. Die

I.

Die Hemmung.

I.

Eintheilung der Hemmungen überhaupt.

Unter Hemmung oder Echapement versteht man diejenigen Theile, welche zu Mässigung der beschleunigten Bewegung des lezten Rades einer Uhr, und zum isochronischen Gange derselben bestimmt sind; desgleichen um dem Pendulum oder der Unruhe die Kraft wieder zu ersezzen, die es durch die unvermeidlichen Hindernisse, welche sich dieser Bewegung entgegensezzen, verloren hatte. Vermöge dieser Vorrichtung werden die Zähne des lezten Rades genöthiget, nach und nach und in gleichen Zeiträumen vorzugehen.

Alle Hemmungen lassen sich in ruhende und zurükfallende eintheilen, eine Eintheilung, welche besonders in gegenwärtigen Zeiten wegen des Streits über ihren Vorzug merkwürdig geworden ist, wozu man auch noch diejenige Art rechnen kann, die besonders seit Berthoud u. a. unter dem Namen: freie Hemmung sich wichtig gemacht hat. Da verschiedene Künstler die Genauigkeit in Rüksicht des Ganges einer Uhr blos allein von der Hemmung herzuleiten glaubten, so sind dieserwegen eine Menge Abänderungen zum Vorschein gekommen, wovon ich aber hier blos die vornehmsten und anwendbarsten, und die am meisten Aufsehen erregt haben, anführen will. Herr Thiout der ältere hat in seinem Werke über die Uhrmacherkunst, welches 1741 herauskam, deren bereits 40 beschrieben, allein seit dieser Zeit ist vielleicht noch eine eben so große Menge dazu gekommen.

Unter der zurükfallenden Hemmung versteht man diejenige, wo der Zahn der freien Bewegung des Pendulum oder der Unruhe nach deren Richtung zu folgen genöthiget ist, das ist, er muß vorher zurükgehen, ehe er noch die Bewegung und den Stoß dem Pendulum oder der Unruhe hat mittheilen können. Ueberhaupt genommen, sieht man wohl, daß unter diesen Umständen viel Kraft verloren gehen muß, so wie die doppelte Anreibung während dem Vor- und Rükwärtsgehen, Abnuzzung und Zerstöhrung der Theile verursacht; indessen ist diese Hemmung unter gegebenen Umständen, auf die Herr Berthoud besonders Rüksicht genommen, und bereits im vorigen Theile angegeben worden, nicht minder anwendbar.

Ganz dagegen bleibt der Zahn bei der ruhenden Hemmung unverrükt stehen, während dem der Regulator seinen Bogen beschreibt, ohne daß das Räderwerk weiter auf ihn wirken kann; bei dieser Hemmung stößt der Regulator, so wie er wieder zurükgeht, anstatt auf einen Zahn, der sich ihm entgegensezt, wie im ersten Falle, hier auf einen Zirkelbogen, der mit ihm konzentrisch ist, und auf dem er sich ohne Widerstand bewegt, bis er gegen den Zahn gekommen, der ihm eine neue Bewegung mittheilen soll.

Diesen Zirkelbogen nennt man daher auch den Bogen der Ruhe oder überhaupt die Ruhe, weil, während dem als der Regulator diesen Bogen beschreibt, er keine Bewegung von dem Räderwerke erhält, und die bewegende Kraft gar keine Wirkung äußert.

Vor der Anbringung der Spiralfeder an Taschenuhren, oder des Pendulum an größen Uhren, war der Zurükfall schlechterdings nothwendig; in der That würde der Regulator, da er für sich keine Kraft hatte, wieder zurükzugehen, als die Kraft vom Räderwerke, auf den Bögen der Ruhe stehen geblieben seyn, wo eben diese Kraft des Räderwerks auf ihn nicht wirken kann.

Vermöge der zurükfallenden Hemmungen kann sich aber die Unruhe ohne Spiralfeder bewegen, ob dies schon ohngefähr um die Hälfte langsamer geschieht, und eine Unruhe, deren Schwere nicht zu groß ist, ohne Spiralfeder in einer Stunde nur 28 oder 29, zuweilen 30 Minuten macht, d. i. die Hälfte der Anzahl der Vibrationen, als vermittelst der Spiralfeder geschehen. Wie dieses das Mittel an die Hand giebt, die Schwere der Unruhe der Uhr angemessen zu machen, ist bereits hie und da erwähnt worden.

Die ruhende Hemmung vermindert die Anreibungen, erleichtert größere und schnellere Vibrationen, welches besonders bei Taschenuhren ein großer Vortheil ist, und anstatt daß bei der zurükfallenden Hemmung das Oel schädlich ist, ist es hier vielmehr äußerst wichtig und vortheilhaft.

Indessen hat man wahrscheinlich wohl zu viel von einer Hemmung gefordert, wenn man verlangt, daß sie die Güte und den isochronischen Gang einer Uhr allein bestimmen soll, so daß daher Herr Berthoud nicht ohne Grund ihren zu sehr übertriebenen Werth ahndet, obschon freilich nicht zu läugnen ist, daß in der That eine Wahl darunter statt haben kann, und eine vor der andern gewisse unbezweifelte Vorzüge verdient. Allgemein genommen kann man sagen, daß jede Hemmung, die zu Verminderung der Anreibung Oel nöthig hat, nach und nach, so wie sich das Oel verdikt, in dem Gange der Uhr Veränderungen bewirken wird. Diejenige Hemmung also, welche das wenigste Oel bedarf, am wenigsten Anreibung verursacht, oder wo wenigstens diese Anreibung gleichförmig bleibt, wird als die beste und vollkommenste zu halten seyn. Alle diese Eigenschaften finden sich größtentheils bei derjenigen, die Herr Berthoud besonders für seine

Seeuhren

Seeuhren erfunden, und theils von ihm selbst, theils von andern verschiedentlich abgeändert worden, und izt besonders unter dem Namen freier Hemmung bekannt ist.

Von allen diesen Arten werde ich die vorzüglichsten im Folgenden weitläuftiger anführen.

II.

Die Hemmung mit dem Steigerade *).

Bei der Hemmung mit dem Steigerade muß die Anzahl der Zähne des Rades nothwendig ungleich seyn **), so daß jeder Zahn, wenn er auf dem untern Theile wie bei X (Fig. 1. Taf. I.) sich befindet, dem Zwischenraume zweier Zähne des obern Theils B, C gegen über steht; der Zahn X des untern Theils, welcher rechter Hand fortgeht, stößt auf den Lappen A D, wenn dieser Lappen vermöge der bewegenden Kraft von der Spiralfeder linker Hand getrieben wird, der Zahn ist folglich genöthiget, gegen die linke Hand zurükzugehen, um der Wirkung von dem Lappen auszuweichen, bis daß die Unruhe ihre Vibration geendiget hat. Nunmehr giebt der Lappen der Wirkung des Rades rechter Hand nach, welche ihn so weit treibt, bis er es verläßt, um eine größere Vibration zu machen; die Größe dieser Vibration muß bis zu dem vierten Theil eines Zirkels gehen, anstatt daß der Bogen des Hebens oder der beständige Bogen, d. i. der Bogen, welchen der Lappen beschreibt, wenn er von dem Zahne geführt und gestoßen wird, nur ohngefähr 20 Grad beträgt.

So bald als der untere Zahn X das Ende D des Lappen AD verläßt, so stößt der obere Zahn C auf den obern Lappen AE, welcher ihn nöthigt zurükzugehen, damit die Unruhe ihre Vibration endigen könne; jeder Zahn begegnet also einem Lappen, der ihn zurükstößt, der Zahn nimmt den obern Theil auf, und stößt wieder den Lappen, den er nicht eher verläßt, als bis der untere Lappen auf einen von den untern Zähnen fällt.

Diese Hemmung mit dem Steigerade hat, außer der ungemeinen Schwierigkeit bei ihrer Bearbeitung, noch andere wichtige Fehler, denn 1) macht sie, daß die Uhr bei der geringsten Vermehrung der bewegenden Kraft voreilt; 2) sezt sie dieselbe Veränderungen aus, die nach den verschiedenen Lagen, in denen sie sich befindet, abwechseln; 3) verursacht sie ein Anschlagen der Unruhe gegen den Flügel, oder der Lappen gegen den Steigeradskloben, wenn die Bewegungen merklich werden; 4) erfolgt sehr leicht ein Vertroknen des Oels des untern Zapfens, indem das Oel sich den Zähnen des Steige-

*) Tr. sur l'horl. par Mr. le Paute p. 157. Diese Hemmung ist ohnstreitig die älteste, allein man kennt weder ihren Erfinder, noch die Zeit, wenn sie erfunden worden.

**) Oder man wäre genöthiget, die Spindel seitwärts gegen die Zapfen des Steigerads zu legen; allein in diesem Falle wird das Rad nie so vortheilhaft auf die Lappen wirken können, als wenn sie durch den Mittelpunkt gehen.

rads mittheilt, weil sie ihm sehr nahe liegen, wie man bei D (Fig. 2) sieht, geht von da zu den Lappen, und verursacht dadurch einen verschiedenen Gang der Uhr. 5) Von einer andern Seite ist das Kronrad, da es vermittelst des Steigerads beständig unterwärts getrieben wird, der Anreibung mehr als jedes andre ausgesezt, wozu noch kommt, daß der Eingriff selbst sehr fehlerhaft ist, weil sich die Wellen kreuzen, und folglich die Räder nicht nach ihrer natürlichen Richtung wirken können. 6) Die Anreibung des Steigerades von innen ist ungleich größer als diejenige des entferntesten Zapfen, es sei nun vermöge der Wirkung des Kronrads oder durch den Widerstand der Lappen; so wie man auch findet, daß das Loch dieses Zapfens immer beträchtlich in ovaler Gestalt gegen die Seiten vergrößert wird, wohin das Rad vermöge der Wirkung der Lappen getrieben wird.

7) Die Unruhe ist dem Ausschwenken ausgesezt, weil bei etwas großen Vibrationen die Lappen, wenn sie von ihrer natürlichen Lage weichen, von den Zähnen des Steigerades nicht mehr zurükgeführt werden können, welches denn schlechterdings verhindert, daß man die Unruhe nicht große Bögen beschreiben lassen kann.

8) Das Steigerad kann nicht anders als sehr klein seyn, weil der Raum nach der Höhe der Uhr es nicht anders gestattet, besonders wenn man dem untern Zapfen der Spindel einen Ansaz geben will, um zu verhindern, daß das Oel nicht sich auf die Lappen verbreite; so wie es nun sehr klein wird, so erhält es folglich mehr Kraft, ob es schon eigentlich deren so wenig als möglich haben sollte, d. i. genau so viel, als nöthig ist, um der Unruhe wiederum den Verlust zu ersezzen, welchen sie in ihrer Bewegung durch Anreibung und durch den Widerstand der Luft erleidet.

9) Das Steigerad muß stets gleich in die Lappen eingreifen, ohne welches die von der Unruhe beschriebenen Bögen beträchtlichen Veränderungen ausgesezt, und solchemnach zugleich auch auf den Gang der Uhr wirken werden, die, wenn sie vermöge der nicht vollkommen gleichförmigen Zähne des Steigerades wiederkommen, und solchemnach wieder die Bögen der Unruhe stören, den Gang der Uhr veränderlich machen würden. Beide Bedingungen genau zu erfüllen, ist gleich schwer, so wie es schon außerdem unmöglich ist, daß in der Folge der Eingriff des Steigerads in die Lappen nicht einige Veränderungen erleiden, und die Zähne nicht mehr oder weniger abgestumpft werden sollten.

10) Das Abbrechen des obern Zapfens der Unruhe, welches nicht selten erfolgt, hat oft großen und zuweilen unersezlichen Verlust in der Zahnung.

11) Die Ränder der Lappen können sich zur rechten und linken Hand nicht über 45 Grad erstrekken, ohne der Fläche der Zähne des Steigerads zu schaden, wodurch sie denn auch nach und nach ausgehöhlt werden; übrigens beschreiben die Lappen 90 Grad auf jeder Seite, es sind also 45 Grade zur Rechten und Linken, welche auf die Flächen der Zähne, und der übrige Theil auf ihre Spizzen geschehen.

Um

Um diese Hemmung soviel als möglich ohne Fehler zu machen, bestimmte Herr Sully folgende Dimensionen, ob er schon wahrscheinlich keine andre Ursachen als die Erfahrung hatte, welche aber in gewisser Rüksicht doch immer unsicher bleibt. Nach ihm muß man dem Winkel zwischen beiden Lappen 95 Grade oder höchstens 98 geben; die Neigung des flachen Theils der Zähne des Steigerades in Rüksicht der Welle dieses Rades ist 25 bis 27 Grad, denn der Theil, welchen man gekrümmt macht, um den Zähnen mehr Festigkeit zu geben, da er keine Wirkung hat, macht hier nichts aus, wenn man ihn nur groß genug macht, daß der Lappen vollkommen Raum genug hat.

Der Abstand der Welle der Spindel bis zum Punkte der Zähne des Rades ist nach Herrn Sully ein Fünftheil des Abstands einer Spizze des Zahns bis zum andern; die Größe, um welche die Lappen in die Zähne eingreifen, ist zwei Fünftheile dieses Abstands, und die Länge der Zähne zwei Drittheile der nämlichen Oeffnung. Auf diese Art wirken die Zähne des Steigerads einmal auf einen Hebel, welcher das Dreifache von demjenigen ist, auf welchen sie gleich vorher wirkten, allein zu einer Zeit, wo allem Anscheine nach die mehr gespannte Spiralfeder, und das höher gehobene Pendulum einer größern Kraft bedarf, und wo diese Kraft am wenigsten auf die Gleichheit seiner Vibrationen Einfluß hat.

Das, was Herr Sully in einem Memoire zu Ende des ersten Bandes des Herrn Thiout sagt, daß der Eingriff weder zu tief, noch die Bögen zu groß seyn müssen, ist ganz verschieden von den bekannten Grundsäzzen, die man gegenwärtig anwendet, denn eine Uhr, welche nicht große Bögen beschriebe, würde man mit dieser Hemmung nicht reguliren können, und wäre dieser Eingriff nicht tief genug, so würden die Bögen sehr klein werden, so wie wenn das Rad mit mehr Kraft wirkte, die Unruhe sehr groß gemacht werden müste, um ihr das Gleichgewicht zu geben; allein eine solche Größe der Unruhe erzeugt auch größere Anreibungen, und macht, daß die Zapfen leicht abbrechen, und die Uhr den Einwirkungen vom Stoße leichter ausgesezt wird.

Auch hintergeht sich Herr Sully, wenn er sagt, daß man den Winkel der Zähne in Rüksicht der Welle des Steigerads nicht sehr groß machen müsse, aus Furcht, daß die Zähne zu schwach werden dürften; vielmehr ist es wesentlich nöthig, sie sehr auszuwölben, damit die Lappen nur allein auf die Spizzen der Zähne wirken, anstatt daß, wenn man sie zu wenig wölbet, die Ränder der Lappen gegen die Flächen der Zähne schlagen, und so auf einen viel größern Hebel wirken, mithin die Unruhe den Ungleichheiten der bewegenden Kraft mehr ausgesezt wird *).

Die

*) Nach Herrn Berthoud muß der vordere Theil der Zähne des Steigerads so geneigt seyn, daß er einen Winkel von ohngefähr 15 bis 20 Grad mit der Axe des Triebs bilde, wodurch die Bewegung des Lappen sehr erleichtert wird; auch muß blos die Spizze des Zahns den Lappen führen, niemals aber das Ende der Lappen den vordern Theil der Zähne berühren, und auf diese Art das Rad viel zurükgehen zu lassen.

Die Oeffnung der Lappen muß immer größer als 90 Grad seyn, wenigstens darf man doch ihre Stärke am Ende nicht abrunden, damit die Spizze des Zahns bis in die Mitte des Lappen eingreifen könne; wäre die Oeffnung kleiner, so würden, wenn die Lappen nicht tief genug eingreifen können, die Bögen sehr klein werden.

Nach dem gegenwärtig unter den Uhrmachern gewöhnlichen Verfahren muß man darauf sehen, ob die Unruhe auf jeder Seite 40 Grad durchlaufe; man theilt daher den Unruhkloben in 9 Theile, macht an der Uhr ein Merkmal, und führt das Steigerad, bis daß es von den Lappen abfällt, wo man nachsieht, ob die Unruhe 40 Grad durchlaufen ist, d. i. eine von den neun Eintheilungen auf den Unruhkloben, sowohl zur Rechten als zur Linken. Allein es bleibt immer schwer, dieser Bedingung völliges Genüge zu leisten, und diese Hemmung mit der grösten möglichen Schärfe zu liefern.

Will man diese Hemmung an Pendeluhren anbringen, so muß man nach Herrn Berthoud die Lappen länger machen, und unter einem kleinern Winkel biegen, anstatt daß man bei Taschenuhren, um die nöthige Größe der Vibration zu erleichtern, die Lappen sehr kurz macht, und ihnen die bereits erwähnte Oeffnung giebt.

Da überhaupt nach denjenigen, welche die Beschaffenheit dieser Hemmung untersucht haben, die Bögen der Unruhe um desto größer werden, je mehr die Zähne des Rades sich dem Mittelpunkte der Lappen nähern, so macht man aus diesem Grunde die Spindel so schwach als möglich, (oder feilt sie wohl gar ein) und läßt die Zähne des Rades sehr nahe an der Spindel eingreifen: nun geben die Oeffnung der Lappen und die Lage des Rades die Länge der Lappen, die man soweit verkürzt, bis daß die Zähne abfallen, nachdem das Heben geschehen; die Breite der Lappen hängt also von dem Abstande der Zähne des Rades ab.

Um den Fall zu vermeiden, welcher sich im Durchgange eines Zahns ereignet, welcher das Ende eines Lappen verläßt, während dem daß der gegenüber liegende Zahn auf den andern Lappen fällt, d. i. um zu vermeiden, daß das Rad nicht weiter vorgehe, ohne auf die Lappen zu wirken, feilt man die Lappen nicht bis zum Mittelpunkt der Spindel ganz ein.

Ueberhaupt ist diese Hemmung, wie sie insgemein gemacht wird, zwar die einfachste und leichteste, allein wenn sie dem Entzwekke ganz entsprechen soll, so ist sie sehr schwer, und wenig Künstler sind im Stande, sie so zu machen. Es gehört hierzu in Rükksicht der Oeffnung der Lappen, ihrer Stärke, der Größe des Einschnitts der Lappen, der Genauigkeit des Rades, des Falls, und um die rükgängige Bewegung fast ganz aufzuheben, die diese Hemmung dem Rade giebt, eine äußerste Genauigkeit, eine Bewegung, welche immer auf die Zapfenlöcher zu wirken, und folglich die Bögen des Hebens zu verändern strebt. Ohne Rükfall, wenn der Zahn des Rades nahe beim Mittelpunkte wirkt, geschieht keine freie Vibration der Unruhe, und die beständige Wirkung des Rades stört die Genauigkeit der Vibrationen, welche überdies noch von dem Zuge der Hauptfeder abhängt.

III. Un=

III.

Untersuchung verschiedener Hemmungen für Taschenuhren *).

Die erste Veränderung, welche man mit der gewöhnlichen Hemmung der Taschenuhren machte, war die Pirouette. Die Unruhe trug ein Trieb anstatt der Lappen, das Kronrad stand da, wo das Steigerad steht, und griff in das Trieb der Unruhe, das Steigerad stand an der Stelle des Kronrades und griff in die Lappen des Steigerades, wodurch jede Vibration dieser Lappen auf die Unruhe mehrere Umgänge bewirkte, welche izt 7 bis 8 mal geschwinder gehen muste als das Kronrad. Herr Huygens war der Erfinder davon, so wie von der Spiralfeder, indessen hielt man doch diese Erfindung für weniger vortheilhaft als die gewöhnliche Art, so wie denn auch wirklich die stets ungleiche Geschwindigkeit dieser verschiedenen Umgänge der Unruhe, und die Ungleichheit der Feder bei Wärme und Feuchtigkeit der Vollkommenheit dieser Hemmung wichtige Hindernisse in den Weg legten.

Man hat bei großen teutschen Uhren eine alte Hemmung gefunden, deren Erfinder unbekannt ist; sie hat zwei Unruhen E, F (Taf. I. Fig. 3), welche in ihrem Umkreise gezahnt sind, so daß eine in die andre greift; jede dieser Unruhen trägt einen Lappen A, B, welche von den Zähnen eines Steigerads CD wechselsweise gestoßen werden, das zwischen den beiden Unruhen seinen Ort hat; wahrscheinlich hat diese Hemmung zu verschiedenen andern Abänderungen Gelegenheit gegeben.

D. Hook machte nach Herrn Sülly im Jahr 1675 eine Hemmung bekannt, die der vorigen sehr ähnlich war, und es ist wahrscheinlich, daß er diese zum Grunde gelegt hatte, wenigstens sagte er, daß er sie seit 17 Jahren untersucht und verbessert habe. Diese Hemmung hatte zwei Unruhen, deren eine vermöge ihrer Umkreise wie in der 3. Figur in die andre griff; allein es war an der Mitte der Länge jeder Spindel ein Lappen, und ein mit beiden Platten paralleles Rad zwischen beiden Unruhspindeln innerhalb dem Gehäuse wirkte auf einen der Lappen, und brachte solchemnach die andern nothwendiger Weise in eine solche Stellung, daß wenn das Rad von dem erstern abfiel, auf den andern stieß: diese Hemmung hatte die Eigenschaft, daß sie von Stößen und andern zufälligen Bewegungen in ihren Vibrationen nicht gestört wurde.

Man weiß nicht, wie der Abbé de Haute-Feuille in einem Werke, welches er im Jahr 1722 herausgab, die Erfindung dieser Hemmung sich hat zueignen können. In eben diesem Werke schlägt er auch eine andre vor, wo nur eine Unruhe ist, und zwei Steigeräder über einander, welche sich gegen einander bewegen und von einem Kronrad geführt werden.

*) Das. S. 163.

werden, welches in beider Triebe eingreift, allein die zu große Komplikation hat deren Anwendung aufgehoben.

Da die Hemmung mit zwei Unruhen noch zurükfallend war, so wollte Herr du Tertre sie ruhend machen, indem er im Jahr 1726 ein zweites Rad an eben diese Welle und mit demjenigen parallel, welches auf beide Lappen wirkte, zufügte.

Dieses zweite Rad, welches das Fangrad genannt wird, hat einerlei Anzahl von Zähnen wie das erste, allein es ist von einem etwas größern Durchmesser, so daß es genau bis in den Mittelpunkt der Wellen beider Unruhspindeln reicht, und folglich jeder dieser Zähne durch die Stärke eben dieser Bögen angehalten wird, und auf ihren Umkreis reibt, welches denn die Ruhe bewirkt; diese Ruhe dauert um die Hälfte einer Vibration der Unruhen, allein da die Wellen jeder Unruhe auf einer Seite einen Einschnitt bis in den Mittelpunkt haben, und selbst noch etwas tiefer, so steht dieser Einschnitt, wenn die Unruhen wieder zurükkommen, vor dem Rade, die Zähne des Fangrades gehen frei, und ein Zahn des Steigerades fällt auf einen Lappen, welcher es zurüktreibt, bis daß, wenn es frei geworden, der folgende Zahn des Fangrades auf die Welle der andern Unruhe aufzuliegen kömmt. Wir nennen mit Herrn Sülly das Steigerad dasjenige, welches auf die Lappen wirkt, obschon uneigentlich, weil es gar nicht so wie gewöhnliche Steigeräder eingeschnitten ist. Dieses Steigerad hat einen kleinern Durchmesser als das Fangrad, weil ersteres nur in die Lappen greifen darf, indeß das Fangrad bis in den Mittelpunkt beider Unruhspindeln reichen muß.

Wenn die Uhr nicht aufgezogen ist, so stüzt sich einer der Zähne des Steigerads nothwendiger Weise auf einen oder den andern Lappen, den es nicht Kraft genug hat fortzustoßen, allein so wie die Uhr aufgezogen wird, und die Feder auf das Räderwerk wirkt, so treibt dieser Zahn den Lappen mit soviel Stärke, als dessen Halbmesser kleiner ist, und derjenige des Lappen größer, bis daß, wenn er ihn verläßt, der Zahn des Fangrades auf dem konvexen Theile der Unruhspindel sich reibt. Diese Anreibung ist um so geringer als der Halbmesser des Fangrades größer, und der Durchmesser der Wellen schwächer ist, welches dieser Hemmung, außer der Gleichheit des Antriebs, welcher auf gleiche Hebel und bei ähnlichen Vibrationen geschieht, sehr zur Vollkommenheit gereicht; sie hilft den Ungleichheiten von der bewegenden Kraft, so wie alle ruhenden Hemmungen, sehr gut auf.

Herr Sülly glaubte, daß diese Hemmung einen großen Grad der Vollkommenheit anzunehmen vermögend wäre, und sahe sie bereits als eine der besten unter allen bekannten Hemmungen an, allein die doppelten Zapfen der Unruhen und der Eingriff beider Unruhen verursachen eine Vermehrung der Anreibung, und folglich einen Fehler, den man bei dieser Art Hemmung nicht aufheben kann, so leicht auch jede dieser Unruhen gemacht werden, und die Zapfen so schwach, als bei gewöhnlichen Taschenuhren möglich ist.

Die

Die geringste Veränderung oder das geringste Hinderniß in der Anreibung der Unruhen von fremdartigen Theilen, womit die Luft beständig angefüllt ist, hat merklichen Einfluß auf die Größe und Freiheit der Bewegung; überdies lassen sich diese Uhren leicht aufhalten, und müssen erst nach dem Aufziehen in Bewegung gesezt werden, wenn die Zähne des Fangrades sich in der Ruhe befinden.

Anstatt die Unruhen vermöge ihres Umkreises in einander greifen zu lassen, hat man versucht, sie einander mehr zu nähern, und zwei Triebe von 16 Stäben in einander greifen zu lassen; wodurch man glaubte, die Anreibungen um vieles zu vermindern, allein man vermindert auch zugleich, wie es scheint, den Vortheil, den Stößen und andern zufälligen Bewegungen widerstehen zu können.

Wären die am meisten zusammengesezten Maschinen zugleich auch die nüzlichsten, so wollten wir noch eines andern Zusazzes erwähnen, welchen man dieser Hemmung gegeben hat; er bestand darin, daß man die Lappen auf zwei doppelten Rechen tragen ließ, welche auf einer Seite in einander, und auf der andern Seite in das Trieb einer Unruhe griffen, so daß sie folglich verschiedene Umgänge bei jeder Vibration machten.

Im Jahr 1727 machte Herr Peter le Roi eine Hemmung bekannt, welche aus einem einzigen Lappen auf der Unruhe nebst einem gegenüberstehenden Einschnitte und einem Fangrade wie in vorhergegangener bestand, so daß die Hälfte der Vibrationen von dem Räderwerke unabhängig war. Herr du Tertre hat sich diese Erfindung gleichfalls zugeschrieben, allein der Erfinder selbst hat sie seitdem aufgegeben.

Herr Tompion, einer der Wiederhersteller der Uhrmacherkunst in England, schlug um das Jahr 1695 eine andre Hemmung vor, wo das Rad gleichfalls mit den Platten parallel lag; in dieser Hemmung trägt die Unruhspindel einen Zilinder, in welchem von oben bis unten herab nach der Richtung der Welle der Unruhe nur ein Einschnitt ist, die Spizzen der Zähne oder die Halbmesser des Rades gehen in diesen Einschnitt, und stoßen ihn vermöge ihrer Ränder, um die Unruhen vibriren zu lassen. Sobald als der Zahn, welcher den Einschnitt stößt, frei geworden, so fällt der folgende Zahn auf den konvexen Umkreiz des Zilinders gleich als auf einen Ruhepunkt, auf welchem er sich reibt, bis daß die Unruhe wieder zurükgekommen, und der Einschnitt sich dem folgenden Zahn darstellt, und so darauf wirken kann; es geschehen also bei einem Stoße zwei Vibrationen.

Allein diese Hemmung hat 1) den Fehler, daß sie leicht aufgehalten werden kann; 2) vermehrt der beständige Druk der Zähne auf den Zilinder und auf die Zapfen der Unruhe die Anreibung; 3) ob sie schon ruhend scheint, so hat sie doch einigen Zurükfall, weil die Unruhe beim Zurükführen des Einschnitts, welcher statt des Lappen dient, und beim Einfall des Zahns in den Einschnitt dieser zugleich auch etwas zurükgeführt wird, so wenig als dies auch immer seyn dürfte.

Im Jahr 1727 verbesserte Herr Flamenville diese Hemmung, daß er zwei Zilinder anstatt eines an die Unruhspindel nebst einem Steigerade oder einem gewöhnlichen Kronrade anbrachte; jeder seiner beiden Zilinder hat einen Einschnitt, und die obern und untern Theile des Steigerads wirken wechselsweise auf einen dieser Einschnitte, nachdem sie auf dem konvexen Theil des Zilinders geruhet. Diese Hemmung wurde zu London sehr wohl aufgenommen, und man bediente sich derselben verschiedene Jahre, allein man suchte nunmehr vorzüglich Hemmungen, welche den Zurükfall und die Ungleichheiten der bewegenden Kraft verminderten.

Gegen das Jahr 1700 erfand ein Genfer, Herr Facio, die durchbrochenen Rubine, welche man nunmehr bei theuern Taschenuhren gebrauchte, um die Zapfen der Unruhe, welche der Anreibung immer sehr unterworfen sind, zu tragen. Herr de Baufre, ein französischer Uhrmacher zu London, arbeitete gemeinschaftlich mit ihm. Man findet auch in einigen ihrer Uhren eine Hemmung, welche man dem Herrn Enderlin, oder wenigstens eine ähnliche zuschreibt, und aus zwei Steigerädern zusammengesezt war, welche vertikal lagen, und auf die geneigten Ränder oder auf die schiefen Einschnitte eines halben Zilinders von Diamant, Agath oder Stahl wirkten, und auf der Grundfläche ruhten; Herr Süllly hat sie nachher bei seinen Pendeluhren mit dem Hebel gebraucht, bediente sich aber statt zweier Steigeräder nur eines einzigen, trennte den Zilinder, welcher die Ruhe desjenigen macht, welcher die Fläche des Antriebes trägt, und sezte die Hemmung an die Welle des Kronrads, wie bei Taschenuhren mit der Pirouette. Indessen hat man bei dieser Hemmung an den meisten Taschenuhren, wo man sie angewendet hat, keine große Vorzüge gefunden.

Auf diese Erfindungen folgte sodann die Hemmung mit dem Zilinder oder die Hemmung des Herrn Graham, die izt als die vollkommenste angesehen, und besonders in Frankreich um das Jahr 1730 beinahe allgemein angenommen wurde, die ich denn auch in der Folge näher beschreiben will.

IV.

Verschiedene Hemmungen für grosse Uhren und andre Pendeluhren *).

Die Hemmung mit dem Steigerade ist lange Zeit bei Pendeluhren so wie bei Taschenuhren angewandt worden, und man begnügte sich dem Lappen einen Winkel von ohngefähr 60 Grad zu geben, damit das Pendulum kleine Bögen beschreiben könne, indessen aber war es doch nicht möglich sie vermittelst dieser Hemmung hinlänglich genug zu verringern. Zwar machte die Anwendung der Zikloide an die Pendeln nach der Erfindung des Herrn Huygens die Bögen isochronisch, allein sie war immer sehr schwer zu machen,

*) Das. S. 178.

machen, wozu noch die unvollkommne Aufhängung kam, die sie für sich schon verwerflich machte.

Schon im vergangenen Jahrhunderte bediente man sich des Hakens und des Steigerads wie Fig. 4. Der Haken B A C E, der übrigens von einer willkührlichen Gestalt ist, hat zwei Zirkelbögen, einen konvexen CE und einen konkaven F D, auf welche nach und nach jeder Zahn des Steigerads C oder D wirkt, allein da bei dieser Hemmung die Hebel sehr kurz und ungleich sind, so erfordern sie eine sehr große Kraft, welche zu nichts nüzt; übrigens ist der Zurükfall ein Fehler, dem die ruhenden Hemmungen nicht ausgesezt sind, indessen wird sie seit 1680 noch immer beinahe allgemein angewandt. Man hält Herrn Clement, Uhrmacher in London, für den Erfinder; auch hat sich dieselbe Herr D. Hook zugeeignet. Uhren mit dieser Hemmung nannte man ehedem Königliche Uhren, ein Beweis, in welchem Ansehen diese neue Entdekkung gestanden haben mag.

Indessen fand Herr Süllv, als er einmal das Gewicht einer Pendeluhr mit diesem Haken verdoppelte, daß sie täglich ohngefähr eine Minute zu früh gegangen war, ohnerachtet die beschriebenen Bögen des Pendulum größer geworden waren, und sie eigentlich hätte später gehen sollen; dies bewies also, daß die Kraft des Räderwerks die natürliche Gravität vermehrt, und den Fall und das Aufsteigen des Pendulum beschleunigt hatte. In den Memoiren der Akademie findet sich ein Aufsaz, daß Herr Saurin, einer von den Geometern der Königlichen Akademie der Wissenschaften, bei Versuchen, welche er mit den Herrn le Bon und le Roi, zwei sehr geschikten Uhrmachern, angestellt, gefunden, daß von zwei guten Pendeluhren mit dem Haken die eine nach Vermehrung des Gewichts vorgeeilt, die andre zurükgeblieben, obschon bei beiden die Vibrationen größer geworden; er bemerkte zugleich, daß bei der ersten die Krümmung des Hakens so gewesen, daß die Wirkung des Zahns, die senkrecht auf die Krümmung von dem Punkte D, wo die Wirkung anfängt, bis zum Punkte F gieng, wo sie aufhört, vermehrt wurde, weil die Perpendikularlinien auf diese Krümmung die Halbmesser des von dem Ende des Hakens beschriebenen Zirkels in mehr und mehr von dem Mittelpunkte des Hakens entfernten Punkten schnitten, welches gleichfalls in Rükficht des Bogens C E geschah; das Gegentheil fand er bei der zweiten Pendeluhr.

Diese Vermehrung der erzeugten Kraft vom Räderwerke macht also eine Beschleunigung oder Verzögerung, je nachdem die Hebel verschieden sind, so daß die Bögen mit mehr oder weniger Geschwindigkeit abwechseln, wenn sie auf verschiedene Punkte des Bogens wirken, welchen das Pendulum mit ungleichen Kräften beschreibt.

Hieraus schloß also Herr Saurin, daß, wenn man dieser Krümmung die Gestalt eines solchen Zirkels gäbe, und alle Hebel gleich würden, die Vermehrung des Gewichts sodann keine Veränderung auf das Pendulum bewirken könnte, so wie denn auch die

Erfahrungen der Künstler die Bemerkungen dieses Geometer berichtiget haben. Indessen bemerkt er auch noch, daß man die Flächen des Hakens wegen der beständigen Veränderung des Winkels des Zahns gegen die Krümmungen des Hakens, welcher die perpendikulare Kraft gegen das Ende des Bogens größer macht, etwas mehr krümmen müsse.

Man hätte also auf diese Art in Rüksicht der Oscillationen des Pendulum eine vollkommne Hemmung, d. i. eine solche, daß die Kraft, welche das Räderwerk auf die Bewegung des Pendulum erzeugt, dem gleich sei, was die Oscillationen des Pendulum von ihrer Geschwindigkeit verlieren, nämlich die Verzögerung, welche von der Größe der Bögen verursacht wird.

Die Hemmungen, welche ich weiter unten beschreiben werde, sind indessen noch vollkommner, da sie dem Pendulum nur so viel ersezzen, als sie in ihrer Bewegung durch Anreibung und durch den Widerstand der Luft verlohren haben.

Herr Saurin, welcher mit der grösten Einsicht diese Bemerkungen gemacht hat, zeigt auch in dem nämlichen Memoir, so wie Herr de la Hire bereits schon gethan hatte, den mindern Vortheil und sogar die Fehler der Zikloide bei Pendeln; auch las Herr Sülly, ein Memoir über diesen Gegenstand vor, seit welcher Zeit denn sie ganz verworfen worden ist.

Die Hemmungen, wo ein Rad, das gleichfalls als Handgrif dient, das Pendulum gewissermaßen führt, wie diejenige des Herrn Abbé Soumille, gehören nicht hieher, da sie nur für Nachtuhren dienen, wo die Stundenziffern hinterwärts erleuchtet werden, die solchemnach auf einander zum Vorschein kommen.

Das sinnreiche Pendulum des Herrn Huygens, wo die Oscillationen zirkelförmig oder konisch und immer in einerlei Richtung geschehen, hatte gleichfalls die Eigenschaft, daß es kein Geräusch verursachte; man hat es blos wegen einiger Schwierigkeiten in der Bearbeitung, so wie verschiedene andre nicht minder gute Erfindungen verlassen, wovon man entweder für den nuzbaren Gebrauch im gesellschaftlichen Leben keine Anwendung sieht, oder weil sie zu wenig bekannt sind.

Herr du Tertre, aufgemuntert durch den glüklichen Erfolg seiner beiden Unruhen bei Taschenuhren, wollte sie auch auf Pendeluhren anwenden, indem er an jede seiner beiden Pendeln Räder anbrachte, wodurch sie in einander griffen; jede der beiden Unruhen trug einen Lappen, und das zwischen beiden gestellte Steigerad wirkte auf den ersten, welcher wenn er wieder zurükkam, den zweiten zurükführte und so ferner, allein man sieht wohl, daß er dadurch keineswegs die Ungleichheiten aufheben konnte, die ein Pendulum anzunehmen fähig ist, indem er die Ursache vielmehr verdoppelte, denn jedes Pendulum, welches mit einer sehr großen Kraft wirkt, wird nothwendig dem andern einen Theil seiner Vibrationen mittheilen.

Man

Man hat bereits oben eine sehr alte teutsche Hemmung gesehen, welche aus zwei Unruhen zusammengesezt war, deren jede einen Lappen hatte, und welche vielleicht allen ähnlichen Erfindungen zum Muster gedient hat; auch überreichte man zu Ende des vergangenen Jahrhunderts der Akademie eine Hemmung, welche man à patte de taupe nennte, und wie man Fig. 5 sieht, aus zwei Trieben oder vielmehr zwei Segmenten eines Rades C D zusammengesezt war, deren jedes einen Lappen A F und B G trug. Herr Julien le Roi machte diese Hemmung im Jahr 1727 aufs neue bekannt, und fügte eine Schraube hinzu, wodurch die Neigung der Hebel verändert werden konnte, um den Fall gleich zu machen.

Man brachte in der Folge diese zwei Theile des Rades auf zwei einzele Acrme A F und B G Fig. 6 zurük, woraus die Hemmung mit doppelten Hebeln geworden ist; die man dem Herrn Chevalier de Bethüne zugeschrieben hat. In dieser Hemmung ist jeder Lappen oder Hebel des Stoßes ein einzeler abgesonderter Theil, welcher um einen festen Punkt beweglich ist; einer von den Lappen B G trägt die Gabel für das Pendulum; dieser, nachdem er bei G seine Bewegung vom Steigerade erhalten, theilt sie dem andern mit, und nöthiget ihn nach F herabzugehen, um nunmehr gleichfalls die Wirkung von den Zähnen des Steigerads zu erhalten. Wir besizzen von dieser Hemmung die mannigfaltigsten Bauarten nach Herrn Julien le Roi, Thomas Hildeyard, Jesuite zu Lüttich, Maillet de Morlir und Belle Fontaine Grafen von Bourgogne, so wie nach Herr Thiout dem ältern; allein diese Hemmung ist zurükfallend, und folglich immer Fehlern ausgesezt, welche die ruhenden Hemmungen nicht haben.

Einer andern ähnlichen Hemmung mit dem doppelten Hebel erwähnt Herr Berthoud, die ich hier mit beifüge.

Die Figuren 7 und 8 Taf. I. stellen diese Hemmung vor; sie besteht aus zwei Lappen oder Hebeln b, c von gleicher Länge, und in gleichen Abständen von dem Mittelpunkte des Rades R gestellt. Diese beiden Hebel bewegen sich wechselsweise vermittelst einer Rolle r, welche in einem kleinen Gehäuse d e Fig. 8 sich befindet, und vermittelst einer Gabel f; diese Rolle und Gabel dienen statt eines Eingrifs, den man wegen der Anreibung, die daraus erfolgen würde, hat vermeiden wollen.

Die Entfernung der Lappen von b bis c richtet sich nach der Entfernung der Zähne des Rades.

Ist eins dieser Theile oder Hebel z. B. auf den verlängerten Halbmesser n gesezt, wo[illegible] durch die Spizze eines Zahns geht, so muß der andre Lappen auf dem Halbmesser m [illegible] stehen kommen, welcher zwischen beide Zähne durchgeht, deren Zwischenraum er theilt; die Anzahl der Zähne, welche zwischen diesen beiden Halbmessern sich befinden, ist willkührlich, vorausgesezt daß es nur immer eine Anzahl von Zähnen und die eine Hälfte davon ist: man kann willkührlich $3\frac{1}{2}$, oder $4\frac{1}{2}$ oder $5\frac{1}{2}$ wählen.

Die

Die Zapfen der Lappen müssen auf einem Zirkelbogen AB stehen, welcher mit dem Rade R konzentrisch ist. Uebrigens braucht man selten diese Hemmung außer etwa bei Pendeluhren. Sie ist zurükfallend wie die Hemmung mit dem Steigerade, hat beinahe die nämlichen Eigenschaften, und vielleicht noch einige Mängel mehr.

Die Größe der Bögen, die diese Hemmung das Pendulum durchlaufen läßt, hängt von der Länge der Lappen, und von der Art ab, nach welcher sie gegen das Rad geneigt stehen, wenn dieses sie in Bewegung sezt: man sieht, daß je länger die Lappen sind, und je weiter sie von dem Mittelpunkte des Rades stehen, desto kleiner die Bögen des Hebens seyn werden. Auch sieht man ferner, daß je näher diese Hebel oder Lappen der Linie wirken, welche beide Mittelpunkte verbindet, wenn sie vorwärts anfangen und hinterhalb endigen, desto größer die Bögen des Hebens werden; denn in diesem Falle strebt die ganze dem Rade mitgetheilte Bewegung die Lappen zu bewegen, welche darin von dem Falle verschieden sind, wo sie auf einen geneigten Hebel wirkt, dessen Kraft zersezt wird.

Eine andre Hemmung erschien im Jahr 1727, wo man sich der Hemmung mit dem Hebel und der zweiten des Herrn du Tertre für Taschenuhren, wovon wir bereits geredet haben, näherte. In dieser Hemmung macht, wenn einer von den Hebeln oder Lappen von dem Steigerade den Stoß erhalten, daß eine zilindrische Welle niedergedrükt wird, welche einen Zahn des Steigerads zurük hält; das Pendulum, welches den Lappen zur folgenden Vibration zurükführt, gestattet der Welle sich zu erheben, und das Steigerad zu verlassen, welches nunmehr von neuem auf den Lappen wirkt.

Herr Thiout hat diese Hemmung dadurch einfacher gemacht, daß er an die Gabel selbst oder an das Pendulum die Welle, wovon wir geredet haben, und den Hebel des Stoßes anbrachte; das Pendulum bewegt sich um die Welle, welche das Steigerad zurükhalten soll, so bald als es frei ist, und der Einschnitt eben dieser Welle läßt das Steigerad gehen, so bald als der Lappen sich darbietet.

Herr Thiout hat auch eine Art Haken daran gebracht, dessen ein Arm einen Sperrkegel trug, welcher das Steigerad während einer Vibration zurükhalten sollte, bis daß der andre Arm, welcher als Lappen diente, sich aufs neue dem Stoße des Steigerads darböte.

Er hat auch diese Hemmung an Taschenuhren angebracht; da aber diese drei Hemmungen nur von zwei zu zwei Vibrationen wirken, so hat man ihnen immer diejenigen vorgezogen, welche bei jeder Vibration einen neuen Antrieb erhalten, und deren Ungleichheiten folglich in geringern Zeiträumen wieder ersezt werden.

Die

Die Hemmung des Herrn Berge, (Fig. 9) welche aus zwei Rädern mit Zähnen und Stiften besteht, welche in einander greifen, hat deutlich ihren Ursprung von der Hemmung mit doppelten Unruhen; indessen war sie sehr sinnreich, und hat allen guten Hemmungen zum Muster dienen können, die seitdem gemacht worden sind, unter denen der gröste Theil nur dem Anscheine nach mehr oder weniger verschieden von einander, wie man leicht sehen kann.

Diese Hemmung besteht aus einem Theile, welcher beinahe dreieckig ist ABC, und an der Gabel befestiget wird, ist zu beiden Seiten konkav, liegt zwischen zwo Reihen Stifte, und weicht beiden Rädern wechselsweise aus.

Es war nunmehr nur ein Schritt zu thun, um diese Hemmung zur ruhenden zu machen, wenn ein Theil der beiden Bögen AB, AC zum Mittelpunkte den Punkt der Aufhängung A erhielte, wie man Taf. II. Fig. 7 sieht, wo man den Theil ABC so abgeschnitten hat, daß die Bögen BD, DC zum Mittelpunkte den Punkt A haben, und der übrige Theil die Gestalt einer geneigten Fläche erhält, auf welchen Theilen BD, DC sodann das Rad ruhet, während daß die Unruhe ihre weitere Vibration macht.

Noch ein wenig Nachdenken, und anstatt beide Räder eingreifen zu lassen, wie Fig. 9 Taf. I. wird man sie auf einerlei Welle, und einander parallel gehabt haben, wo man sodann den Haken zwischen beide gesezt, wie man bei den Uhren zu Luxenburg, Belle-vue und Meute gethan hat.

Ein geringes Nachdenken war nunmehr hinreichend, um einzusehen, daß es vortheilhaft sei, ein Rad zwischen die beiden Aerme des Haken, anstatt einen Haken zwischen zwei Räder zu sezzen, welches Herr Thiout bei zwei verschiedenen Hemmungen gethan hat, wo ein auf beiden Seiten gezahntes Kronrad, welches die Stelle zweier Räder vertritt, auf die beiden Hälften von Haken theils abgesondert, theils übereinander befestiget, wirkt, und welche wie Fig. 4 gegen einander über stehen; es bedurfte also nur, die beiden Theile des Haken ADB und ADC, (Taf. III. Fig. 1) welche um den Punkt A beweglich sind, zurükzuziehen, und sie in die Stellungen ACF und AEF und von einander etwas getrennt zu bringen.

Nun bedurfte es nur noch einer geringen Veränderung um alles noch mehr zu vereinfachen; denn indem man beide Hälften des Hakens zurükbringt, und die eine etwas länger macht, so könnte man machen, daß einerlei Rad, welches wie ein gewöhnliches Steigerad eingeschnitten wäre, auf jeden Arm des Haken wechselsweise herabfiele, wie Herr Thiout gethan hat; allein die Ungleichheit beider Aerme des Haken wird ein kleiner Fehler in dieser Bauart, so wie bei der Hemmung des Graham.

Diese vier Hemmungen konnten an gewöhnlichen Pendeluhren nicht wohl angebracht werden, wenn man nicht ein Rad mehr machte, oder das Pendulum in einer mit

dem Zifferblatte perpendikularen Fläche oscillirte, welches nur bei großen Uhren und bei Pendeluhren möglich ist, welche in einer Ecke des Zimmers sich befinden.

Um dieser Unbequemlichkeit zu begegnen, dürfte man nur, wie Herr Amant gethan hat, den Haken blos umkehren, und ihn in eine mit derjenigen des Rades parallele Fläche sezzen, indem man die Stifte perpendikular auf dieses Rad aufnietet; diese Einrichtung würde noch einfacher und bequemer seyn, allein die Hemmung des Herrn Amant hatte noch den Fehler einer doppelten ungleichen Ruhe.

Es war daher besser, wie Herr Graham bei einer Hemmung, welche seinen Namen führt, und Taf. II. Fig. 8. vorgestellt ist, gethan, beide Aerme des Haken auseinander zu biegen, und in die Mitte der nämlichen Fläche ein Steigerad zu sezzen; zwar konnte man freilich nicht beide Hebel und beiderlei Ruhe gleich machen, weil wenn das Rad sich von einer Seite oberhalb des Haken auf den konkaven Theil DC stüzt, es unterhalb dem Haken und unter dem konvexen Theil BE auf der andern Seite ruhte. Um diesem einigermaßen aufzuhelfen, hat er beiderlei Ruhe CD und BE in einerlei Entfernung vom Mittelpunkte gesezt, so daß sie auf einen einzigen Bogen BECD sind, welcher aus dem Punkte A als dem Mittelpunkte beschrieben wird, und der eine Hebel in der nämlichen Entfernung anfängt, wo der andre aufhört; diese Hemmung ist gegenwärtig allgemein angenommen worden, da man sie unter allen für die beste hält, indessen fehlt ihr doch noch etwas, um ganz vollkommen zu seyn, da die Fläche des Antriebs, welche linker Hand ist, sich um die Größe EG über die Ruhe erhebt, indeß diejenige zur rechten Hand um die Größe CF herabsinkt, und solchergestalt die Hebel ungleich sind.

Man hätte diesem dadurch beikommen können, wenn man beide Aerme des Haken auf einerlei Seite nebst zwei mit einander vereinigten Steigerädern gesezt, so daß die Zähne des einen gegen die Zwischenräume des andern stünden, und so jedes Steigerad in einen von den Hebeln einfiele.

Der Ursprung der Hemmungen, von denen ich bisher geredet habe, ist freilich nicht der Zeitfolge gemäß, in welcher jede dieser Hemmungen erfunden worden; allein es wird doch immer dem Nachdenken behülflich seyn, indem ich hier die Gedankenreihe entworfen, wie man nach und nach darauf gekommen, und wie sie von einander abweichen. Es sei nun auch die erste Hemmung, welche sie wolle, und welche das Ohngefähr oder die Erfindungskraft der Menschen uns verschafft hat, so haben doch alle übrigen sehr natürlich folgen können.

Die Hemmung des Graham z. B. hat sehr leicht ihren Ursprung von derjenigen mit dem Haken nehmen können, da nichts weiter mehr nöthig war, als einen Theil zweier Krümmungen des Hakens von dem Punkte der Aufhängung als dem Mittelpunkte zu beschreiben, um daraus die Ruhe zu machen, deren Vortheile bei einer Hemmung man seit 80 Jahren so allgemein anerkannt hat.

Eben-

Eben so konnte die Hemmung zu Luxenburg (Taf. II. Fig. 7) von derjenigen des Herrn Thiout hergeleitet werden, so wie diese von der Hemmung des Herrn Graham.

In Rüksicht der erwähnten ruhenden Hemmung des Herrn Graham für Pendeluhren will ich hier noch die Beschreibung derselben aus Herrn Berthoud Werke Ess. sur l'horl. T. I. S. 128 anführen, da er sie selbst für sehr gut zu halten scheint, und von ihr vielen Gebrauch gemacht hat.

A Taf. II. Fig. 9 ist das Hemmungs- oder Steigerad; B der Haken der Hemmung, dessen Mittelpunkt in a ist: die Lappen desselben 4 D, 2 C sind durch die Zirkelbögen 4, 6; 3 D; 2, 5; 1 C gebildet, welche ihren gemeinschaftlichen Mittelpunkt in a haben; desgleichen durch die geneigten Flächen 4, 3; 2, 1.

Wenn das Pendulum in Bewegung gesezt wird, so nimmt es den Haken vermittelst der Gabel zugleich mit fort. Izt wirkt der Zahn 3 des Rades A, welches vermöge der bewegenden Kraft sich herumzudrehen bemühet ist, auf die schiefe Fläche 2, 4; dies theilt dem Haken und folglich auch dem Pendulum eine Bewegung mit, welche sucht das aufzuheben, was durch Anreibung und durch den Widerstand der Luft auf den Regulator verloren gegangen ist. So wie sich nun diese geneigte Fläche 3, 4 von dem Rade A losmacht, so geht die andre geneigte Fläche 2, 1 in den Zwischenraum der Zähne 1, 7 solchergestalt, daß in dem nämlichen Augenblikke, wenn der Zahn 3 von dem Winkel der geneigten Fläche 4, 3 abfällt, das Ende 2 des Bogens 2, 5 unter den Zahn 7 kommt; solchergestalt, daß die ganze Zeit über, während dem dieser Bogen sich in dem Zwischenraume der Zähne 1, 7 befindet, indem er unter den Zahn 7 herabfällt, das Rad A unbeweglich bleibt, weil der Bogen 2; 5, auf welchen die Spizze des Zahns aufzusizzen kommt, ein Theil des Zirkels ist, dessen Mittelpunkt in a sich befindet. Allein so bald als nach Zurükgange des Pendulum der Bogen 2, 5 unter dem Zahne 7 hervorkommt, so wirkt dieser Zahn, der vermöge der bewegenden Kraft neuen Antrieb erhält, auf die geneigte Fläche 2, 1, und treibt sie vor, bis sie abfällt, und der Bogen 3 D unter dem gegenüberstehenden Zahn herabgleitet, welches denn die nämliche Wirkung erzeugt, deren wir bereits erwähnet haben. Von dieser Eigenschaft, das Rad unbeweglich zu machen, nachdem es seinen Antrieb vollendet, ist es gekommen, daß man diese Hemmung ruhend genennt hat. Die Ausführung dieser Hemmung ist sehr leicht, wie wir im folgenden zeigen werden.

Die Entfernung des Mittelpunkts a des Hakens der Hemmung vom Mittelpunkte A des Rades hängt von dem Bogen ab, den man das Pendulum durchlaufen lassen will. Soll es große Bögen als von 10 Graden beschreiben, so muß der Mittelpunkt a zum Theil gegen B dem Rade näher gestellt werden, wie Fig. 10.

Soll es hingegen Bögen z. B. von einem Grade beschreiben, so muß der Mittelpunkt bis a Fig. 9 kommen, ohngefähr die Entfernung um $1\frac{1}{2}$ Durchmesser des

Rades A; man nimmt hiebei Rücksicht, daß in ein oder dem andern Falle die Oeffnung des Zirkels, welche zu Entwerfung der Ruhe dient, so beschaffen sei, daß wenn man von diesem Punkte 5 Fig. 10 eine Linie zieht, die durch den Mittelpunkt B des Hakens gehe, und indem man von dem Ende 5 eine Linie 5 A zieht, die durch den Mittelpunkt des Rades gehe, diese Linie 5 A auf 5 B senkrecht stehe. Sezt man nun den Mittelpunkt des Steigerads in g, so werden die Lappen oder Flächen des Haken auf das Rad mit den Spizzen e, f wirken; hierauf ziehe man die Zirkelbögen 1 C, 3 D Fig. 9 mit der nämlichen Oeffnung des Zirkels a, C; und das nämliche thue man für 2, 5; 6, 4, und nehme Rücksicht, daß der Zwischenraum, oder die Dikke C, 5; 6, D zwischen diesen Theilen etwas geringer sei, als die Hälfte des Zwischenraums der Zähne des Rades.

Um die Neigung der Flächen zu bestimmen, ziehe man von dem Mittelpunkte a aus die geraden Linien a f, a g, welche einen Winkel f a g bilden, der demjenigen gleich ist, den man will, daß das Pendulum ihn durchlaufe; durch die Spizzen 2, 1, wo diese geraden Linien die Bögen 2, 5, 1, C, durchschneiden, ziehe man die gerade Linie 2, 1; welche die geneigte Fläche 2, 1 geben wird: das nämliche thue man für die andre Seite. Es giebt zwar verschiedene andre Mittel zur Ausführung, welche in der Anwendung leichter seyn können, allein ich glaube immer, daß sie minder leicht zu verstehen seyn dürften.

Man unterscheidet bei der Größe eines Bogens, der von dem Pendulum oder von der Unruhe beschrieben wird, zweierlei: das erste ist, was man den Bogen des Hebens der Hemmung nennt. Dies ist die absolute Größe, die die Zähne des Rades irgend einer Hemmung den Haken können beschreiben lassen, um von den Enden 1 und 4 der Lappen Fig. 9 abzufallen: der Bogen f g oder sein ähnlicher h b ist also der totale Bogen des Hebens der Hemmung, wie er Fig. 9 vorgestellt worden: dieser Bogen heißt auch der beständige Bogen, weil er zu jederzeit der nämliche bleibt. Die Größe dieses Bogens hängt von der Einrichtung der Hemmung ab, d. i. von der größern oder geringern Neigung der Flächen 1, 2; 3, 4, und von dem Abstande der Mittelpunkte a und A des Hakens und des Rades.

Das zweite ist das, was man den Bogen der Vibration nennt; dies ist der totale Bogen, welcher von dem Pendulum oder von der Unruhe beschrieben wird, so wie es durch die bewegende Kraft Antrieb erhalten; man sieht daher, daß die Größe der Bögen der Vibration veränderlich ist, und von der größern oder geringern Stärke der bewegenden Kraft abhängt; denn je größer der Antrieb der Zähne des Rades auf die Flächen 1, 2; 3, 4 seyn wird, desto mehr werden sie sich ablösen, und wechselsweise in die Zähne des Rades eindringen, und größere Bögen über diejenigen des Hebens beschreiben, so daß, wenn die bewegende Kraft zu stark ist, die Lappen 1 C, 4 D selbst auf den Boden der Zähne des Rades A aufstoßen werden, welches der Größe der Vibrationen Gränzen sezzen würde; allein in diesem Falle würden sie nicht mehr isochronisch

seyn,

seyn, sondern sie würden vielmehr durch diesen Auffall beschleuniget werden. Um nun die Weite großer Bögen zu erleichtern, die bei Taschenuhren so nothwendig und erforderlich sind, geschahe es, daß Graham die Zilinderhemmung erfand, die wir izt näher beschreiben wollen.

V.

Beschreibung der Zilinderhemmung des Herrn Graham für Taschenuhren.

Ich entlehne die Beschreibung dieser Hemmung aus Herrn Berthoud Ess. sur l'horl. T. I. S. 131 u. f. da sie mir unter allen die ausführlichste und deutlichste zu seyn scheint; sie ist von der vorhergehenden blos der Form nach verschieden, so wie denn auch die Ruhe des Rades nach dem Antriebe die nämliche ist.

Die geneigten Flächen bei der Hemmung der Taschenuhren befinden sich an dem Steigerade A Taf. I. Fig. 11; man hat es auf diese Art eingerichtet, um die Größe der Vibrationen der Unruhe zu erleichtern, welche durch dieses Mittel beinahe 360 Grad, d. i. beinahe einen ganzen Umgang durchlaufen können. Dieserwegen ist denn der Durchmesser des ausgebohrten Theils des Zilinders B der Länge e d eines Zahns A Fig. 15 gleich, solchergestalt daß der Zilinder sich ganz um diesen Zahn bewegen kann.

Die geneigte Fläche des Zahns wirkt wechselsweise auf die Dikke oder den Rand des Zilinders, und verursacht, daß er sich auf eine oder die andre Seite wendet, je nachdem er auf einen oder den andern Rand u. s. f. wirkt.

Der Rand c Fig. 11 des Zilinders ist abgerundet, wodurch denn die Anreibung vermindert wird, welche erfolgt, wenn die Fläche des Rades darüber hingleitet.

Der andre Rand d ist geneigt, wie man bei c, d, Fig. 15 sieht, wo c, d, e, f den Fall des Zilinders vorstellt; dieser Rand d Fig. 11 ist es, den der Zahn losmacht, wenn es sich vom Zilinder entfernt. Der Einschnitt e des Zilinders Fig. 13 ist gemacht, um die Größe der Bögen der Hemmung zu erleichtern, ohne welche Vorsicht sie an den Theil e des Zahns Fig. 15 anstoßen würde.

Die 16. Figur stellt das Hemmungsrad im Profil vor. Der Zilinder B Fig. 15 hat bei C einen Zeiger, welcher auf einer Tafel D, die in Grade getheilt worden, die Bögen bemerkt, welche die Hemmung durchlaufen läßt; diese zwei Theile haben mit der Hemmung nichts zu thun, sondern sie dienen blos, wenn man sie bearbeitet, um die Größe der Bögen des Hebens zu messen, und um den Punkt zu bestimmen, wo man durch einen Stift an der Unruhe den Bögen der Vibrationen Gränzen sezzen muß, um das Ueberschlagen zu verhüten. Dieser Zeiger an dem Zilinder, und der eingetheilte

Bogen dienen auch zugleich mit, um die Krümmungen der geneigten Flächen der Zähne zu bilden, damit das Rad den Zilinder unter gleichförmiger Bewegung führe.

Die 10. Figur stellt den Zilinder so vor, wie er vor dem Einhängen gemacht ist. Die 12. Figur enthält den obern Aufsaz des Zilinders; er ist von einem Stük Messing, welches so abgedrehet worden, daß der Theil f genau und gedrange in f Fig. 10 in den innern Theil des Zilinders paßt: dieser Aufsaz hat in seinem Mittelpunkte einen Stift von Stahl h, welcher dazu dient, um den Zapfen zu bilden; n ist der Ort, wo die Unruhe aufgesezt wird. Die 14. Figur stellt den untern Aufsaz des Zilinders vor, welcher in den innern Theil des Zilinders auf eben die Art eingelegt wird, wie derjenige, welcher die Unruhe trägt: auch hat dieser gleichfalls einen stählernen gehärteten Stift für den Zapfen.

Die 13. Figur zeigt den Zilinder vollkommen, doch ohne Unruhe.

Man muß das Rad aus einer Zahl schneiden, welche die doppelte derjenigen an Zähnen ist, die man anwenden will: soll daher das Rad 15 Zähne erhalten, so schneidet man vermittelst eines feinen Einschneiderädchens die Zahl 30: davon nimmt man 15 Zähne weg, welche die Zwischenräume zwischen jeden der 15 übrigen lassen, in welche der äußere Durchmesser des Zilinders zu liegen kommt, wie man bei A Fig. 15 sieht.

Der innere Durchmesser des Zilinders muß, wie wir bereits erwähnet haben, so groß seyn, als die Länge eines vollendeten Zahns.

Der äußere Durchmesser des Zilinders hat zum Maaße den Zwischenraum der Zähne; nun begreift dieser Zwischenraum eines zurükgelegten Zahns, um zweimal die Dikke des Einschneiderädchens, dessen man sich zu Einschneidung des Rädchens bedient hat, d. i. die Stärke des Einschneiderädchens bestimmt diejenige des Zilinders. Die Größe des Hebens dieser Hemmung hängt von der Höhe der geneigten Fläche der Zähne ab; und diese Höhe bestimmt die Größe, um welche man den Zilinder einschneiden muß.

Die Lage des Zilinders in Rüksicht des Rades muß so beschaffen seyn, daß wenn der Zahn im Innern des Zilinders sich befindet, wie dies der Fall bei A Fig. 11 ist, er den Durchmesser des Zilinders bilde, d. i. der Mittelpunkt A des Zilinders muß die Seite d e der geneigten Fläche gleich in zwei Hälften theilen. Auf diese Art wird 1) die Hebung der Hemmung während ihrer Wirkung ziemlich gleichförmig geschehen; denn Fig. 11 ist der Berührungspunkt der geneigten Fläche der Zähne auf den Zilinder, als die günstigste zur Bewegung, derjenige a, dessen Richtung durch den Mittelpunkt A des Zilinders geht. Nun wirkt vermöge der Einrichtung der Berührungspunkt f des Anfangs der Hebung eben soviel, oder doch beinahe, innerhalb der Linie a A, als derjenige e des Endes der Hebung außerhalb wirkt: die Kraft wird also merklich einerlei vor und hinter der Linie a A zersezt, welche ich hier die Mittelpunktslinie nenne, und hieraus folgt die Gleichförmigkeit; 2) geht keine Kraft durch die Stöße verloren.

Es

Es ist nothwendig, wie wir bereits erinnert haben, daß die bewegende Kraft im Stande sei, in jedem Augenblikke die Unruhe in Bewegung zu sezzen: nun kann sie bei einer Taschenuhr mit dem Zilinder, während dem als das Rad auf die Ruhe wirkt, keine Bewegung geben; die Spiralfeder muß daher bei jeder Vibration die Unruhe zurükbringen, so daß der Zilinder, wenn er vermöge der Spiralfeder angehalten und in der Ruhe erhalten wird, einen Rand darbiete, worauf das Ende der geneigten Fläche des Zahns f a Fig. 15 wirken könne, um die Bewegung der Unruhe wieder zu ertheilen.

Die Lage des Zilinders und die Höhe der geneigten Fläche bestimmen, um wie viel der Zilinder eingeschnitten werden muß: denn 1) Fig. 15 wenn die Höhe f e der geneigten Fläche der zwölfte Theil des Umkreises des Zilinders ist, d. i. daß sie einer Größe von 30 Grad des Zilinders entspricht, so wird die geneigte Fläche d e den Zilinder 30 Grad haben durchlaufen lassen, wenn das Rad von f nach d weiter vorwärts gegangen; und 2) wenn man annimmt, daß der Zilinder A durch seinen Mittelpunkt geschnitten, so sieht man, daß unmittelbar nachher, wenn die geneigte Fläche f a auf den Rand f gewirkt haben wird, die Spiralfeder den Zilinder zurük bis auf den nämlichen Punkt f führen wird, wo er ausgegangen: die geneigte Fläche d e würde also von e nach g gehen, ohne auf den Zilinder gewirkt zu haben; jeder Zahn würde daher blos auf einen Rand wirken: man sieht hieraus, daß man diesem Hindernisse entgehen wird, wenn man dem halben Umkreise d e des Zilinders die Größe e f, oder die ähnliche c h beifügt, welche der Höhe der geneigten Flächen gleich ist; jeder Zahn wird also nach und nach auf die Ränder des Zilinders mit einem Heben von 30 Grad, wirken, welches die angenommene Höhe der geneigten Fläche ist; die Spiralfeder, wenn sie in Ruhe ist, giebt einen Rand des Zilinders, um ihn mit den Zähnen des Rades in Fang zu sezzen; nach der Lage des Zilinders also muß er um die Hälfte seines Umfangs weniger der Höhe der geneigten Fläche e f eingeschnitten werden.

Besonders sind, sagt Herr le Paute, die verschiedenen Größen der Unruhe bei dieser Hemmung in acht zu nehmen: man hat bemerkt, daß wenn die Unruhe sehr groß ist, die Uhr bei vermehrter bewegender Kraft wegen der Größe der Bögen zu langsam geht; ist aber die Unruhe sehr klein, daß sie alsdann bei gleich stark vermehrter bewegender Kraft voreile, weil die zu schwache Spiralfeder den Druk des Rades auf die Bögen der Ruhe nicht überwältigen kann, so daß die Vibrationen nicht vollkommen erfolgen; es gäbe also eine glükliche Vertheilung, wo die stärkste Vermehrung der bewegenden Kraft bei einer Taschenuhr nicht mehr Ungleichheiten bewirkte, als bei einer Pendeluhr, wenn man das abzieht, was Wärme, Feuchtigkeit, veränderte Anreibung bewirken, welche bei einer Taschenuhr immer merklicher sind; indessen giebt es erfahrne Uhrmacher, welche allgemein große und schwere Unruhen mit schwachen Spiralfedern empfehlen.

Diese Hemmung macht in der That die Ungleichheiten der bewegenden Kraft unmerklich; vermittelst derselben hat man keines Kronrads nöthig, und man kann die

Uhr

Uhr in jeder Lage gleich regulieren; allein dagegen ist diese Hemmung 1) dem Fehler unterworfen, daß ihr Eingriff mehr oder weniger stark ist, je nachdem die Zapfenlöchen der Unruhe und des Rades weiter oder enger sind.

2) Ist sie weit schwerer als jede andre Hemmung zu machen, besonders in Rücksicht des Rades, welches soviel Krümmungen als Zähne haben muß, und welche Krümmungen das Heben der Unruhe und die Größe ihrer Bögen bestimmen; dieses Rad allein ist ein Werk von drei Tagen für einen geschikten Künstler, und welcher selbst bis auf den lezten Augenblik sich nicht versprechen kann, ob eine so feine und zarte Arbeit ohne Zufall aus seinen Händen gehen wird; man nimmt zu mehrer Sicherheit das beste Messing dazu, was geschlossen, gleich und weich ist.

3) Ist sie dem Stoße und andern fremden Bewegungen mehr unterworfen, als diejenige des Herrn du Tertre.

4) Die zwei Bögen der Ruhe sind nothwendig ungleich, weil die konkave Oberfläche des Zilinders immer kleiner ist als die konvexe; die Anreibungen verändern sich also von einer Vibration zur andern; es ist wahr, man kann diese Ungleichheit beinahe zu Nichts verwandeln, indessen kann man doch aber auch nicht den Zilinder zu schwach machen.

5) Sind die Bögen der Ruhe vom Mittelpunkte weit entfernt, und sie können ihm nicht näher gebracht werden, ohne die Länge der Kreuze jedes Zahns zu vermindern, welche die Bögen des Hebens machen, und welche in den Zilinder gehen sollen; diese Länge der Bögen der Ruhe erzeugt eine lange Anreibung, welche ganz gegen die Hemmung mit dem Steigerade Oel nöthig hat; dies ist der Hauptfehler dieser Hemmung, auch verursacht eben diese Anreibung eine Art von Einschnitt in den Zilinder, welcher nicht selten sehr tief wird, und das ganze Werk vernichtet.

6) Auch wirft man ihr nicht ohne Grund die Größe des Falls vor, welcher erfolgt, wenn ein Zahn von der konvexen Ruhe zur konkaven übergeht; es ist wahr, daß das Heben und der Antrieb der zilindrischen Ränder während dem Durchgange erfolgt, allein ist dieser Stoß wegen der großen Geschwindigkeit der Unruhe sehr leicht, die sich schnell der Wirkung des Rades entzieht, so ist der Fall immer sehr groß. Wollte man auf diese Einwendung blos sagen: das unmerklich gemachte Heben läßt uns das geringere Hinderniß in den Oscillationen der Unruhe und der Spiralfeder nicht bemerken; so wäre auf diese Art dieser Fall mehr eine Vollkommenheit.

Man giebt insgemein dem Rade 13 Zähne, und den Zähnen 20 Grad Hebung; die Stärke des Zilinders, d. i. der Abstand der konvexen Oberfläche bis zur konkaven, ist ein Fünftheil der Länge einer Fläche, oder des Theils des Umkreises des Rades, den jeden Zahn einnimmt.

Die

Die Krümmungen des Rades könnten auf ihrer Länge solchergestalt vertheilt werden, daß jeder Theil gleich der Krümmung als gleiche Bögen des Hebens wirkte, und die vermöge der Krümmungen gleichfalls begränzten zilindrischen Ränder, welche einen kleinen Theil des Hebens machten, allein dies hält in der Bearbeitung außerordentlich schwer, es zu erhalten; man macht insgemein die Zähne rechtwinklicht oder gerade.

Der innere Durchmesser des Zilinders muß so beschaffen seyn, daß die Länge einer Krümmung mit sehr wenig Spielraum inne liegen könne; er muß etwas mehr als den Umkreis eines halben Zilinders haben, d. i. seine Grundfläche muß etwas mehr als 180° halten; auch verlangt man, daß die beiden Krümmungen, welche ihn begränzen, ein Siebentheil des Hebens zu bewirken im Stande sind, d. i. ohngefähr 3 Grad, unabhängig von den Bögen der Krümmung, wenn es möglich ist, die Feinheit des Auges und der Hand so weit zu treiben.

Es wäre vielleicht vortheilhaft, der Unruhe weniger Hebung zu geben, z. B. 15 Grad auf jeder Seite, weil man bemerkt, daß je kleiner der Bogen des Hebens bei einer ruhenden Hemmung ist, desto größer die von der Unruhe beschriebenen Bögen werden; nun ist die Größe der Bögen bei Taschenuhren ein eben so großer Vorzug, als die Kleinheit eben dieser Bögen bei Pendeluhren; in dem Falle also, wenn man die Bögen des Hebens vermindern wollte, wäre es bequemer, alle Zähne durch gerade Linien, oder in Gestalt geneigter geradlinichter Flächen zu begränzen, als auf unnüzze Krümmungen zu denken, die in der Ausführung unmöglich sind.

VI.

Ruhende Hemmung des Herrn le Paute für Pendeluhren *).

Der erste Theil dieser Hemmung ist eine Welle Ef (Taf. III Fig. 2. 3) in Profil, welche horizontal liegt, und von den beiden Platten FP, fp des Gehäuses getragen wird, gegen welche sie perpendikulär stehet; die Zapfen F, f dieser Welle bewegen sich in den dazu gebohrten Löchern.

Diese

*) Traité sur l'horlog. par Mr. le Paute, S. 193. Herr le Paute rechnet auf seine beiden ruhenden Hemmungen sehr viel, und glaubt dadurch das völlig ersezt zu haben, was an den beiden ruhenden Hemmungen des Graham noch auszusezzen seyn dürfte. Indessen haben die Erfahrungen meines Freundes, Herrn Prasse, dem nicht entsprochen; er hat beide, besonders erstere für Pendeluhren zum öftern angewendet, allein er hat sie an allen Uhren, an denen er sie angebracht, nach einiger Zeit wieder weggenommen, da sie zu viel Anreibung machen, eine sehr starke bewegende Kraft erfordern, und mithin eine Uhr damit, so wie das Oel nur einigermaßen dik wird, stille steht. Herr le Paute erfand sie im Jahr 1753.

Diese Welle hat zwei umgebogene Hebel (Fig. 2) GAe, HBd, welche daran gedrang angeschoben sind, so daß man sie nach Bedürfniß mehr oder weniger öffnen, und ihnen den nöthigen Winkel geben kann.

Die Theile RILS der Hebel sind Zirkelbögen, deren Mittelpunkt in der nämlichen Fläche als das Rad, und an der Welle F ist, allein sie endigen sich in geneigte Flächen Ie, Ld.

Der Hebel GAe geht hinterwärts dem Rade, während daß der Hebel HBd vorwärts dem Rade zu liegen kommt. Das Rad hat zu beiden Seiten Stifte, die auf dessen Fläche perpendikular stehen; die Stifte x, y u. s. w vorwärts dem Rade, und die Stifte m, n u. s. w. hinterwärts demselben, stehen so, daß einer zwischen den andern fällt.

Wenn das Rad von u gegen x vermöge des Gewichts herabsteigt, so treffen die Stifte der vordern Fläche auf die geneigte Ebene Ld, und treiben ihn gegen B; vermöge dieser Bewegung geht der Hebel GAe an der andern Fläche des Rades dem folgenden Stifte entgegen; wenn nunmehr der Stift V dem Punkte d entschlüpft, und der Hebel fortfährt, vermöge der Kraft des Pendulum sich zu entfernen, so befindet sich der folgende Stift u an dem konkaven Zirkeltheile RI, welcher der Bogen der Ruhe ist.

Wenn die Hebel von der Seite A vermöge der herabfallenden Oscillation des Pendulum zurükgeführt werden, so trift der Stift, welcher auf den Bogen RI aufsaß, izt auf die Fläche Ie, worauf er izt wie vorher wirkt; allein gerade entgegengesezt, da er die Hebel von e nach A stößt, bis daß der folgende Stift sich an dem Bogen LS befindet, um von da auf die Fläche Ld herabzusteigen u. s. w.

Da jeder Stift des Rades einer Oscillation des Pendulum entspricht, so muß es bei Sekundenpendeln 60 Zähne haben, deren 30 auf der vordern, und die übrigen 30 auf der hintern Fläche des Rades innerhalb den Zwischenräumen der erstern stehen; allein auf der andern Seite des Rades werden diese Zähne nicht genau auf den nämlichen Umkreis, oder in gleicher Entfernung von dem Mittelpunkte des Rades gestellt, sondern die Stifte, welche auf die Fläche Ie wirken sollen, indem sie vermittelst ihrer innern Seite wirken, welche dem Mittelpunkte des Rades am nächsten ist, und die Stifte, welche die Fläche Ld stoßen, da sie im Gegentheil vermittelst ihrer äußern Seite wirken, welche von dem Mittelpunkte am entferntesten ist, hat man solchergestalt gemacht, daß die innern Seiten der Stifte m, n und die äußern Seiten der Stifte x, y sich genau an einerlei Zirkel befinden, weswegen man die Stifte auf einer der Flächen des Rades auf einen Kreis stellen muß, dessen Halbmesser um die Größe des Durchmessers eines Stifts kleiner sei, als der Halbmesser des Zirkels, auf welchen die Stifte an der andern Fläche eingelegt sind; auf diese Art geschieht denn der Antrieb auf beide Flächen genau in der nämli-

nämlichen Entfernung des Mittelpunkts des Rades, und vermittelst eines stets gleichförmigen Hebels. Uebersieht man diese Vorsicht, so erhalten die Stifte zu wenig Stärke und machen einen merklichen Unterschied in der Stärke dieser beiden Antriebe.

Noch eine andre weit nothwendigere Vorsicht ist, den Fall vermittelst Spaltung der Stifte um die Hälfte zu vermindern, wie man in der Abbildung sieht. Wären beide Stifte rund, so würde derjenige, welcher an das Ende e oder d der Fläche gekommen wäre, sich sobald frei machen, als sein Mittelpunkt dem Winkel d oder e gerade gegenüber gekommen wäre, und ehe die ganze Dikke des Stifts unterhalb d oder e gekommen; da nun die ganze Dikke des Hebels I e oder d L zwischen beiden Stiften durchgehen muß, und nicht durchgehen kann, als wenn der ganze Stift unterhalb d oder e ist, so folgt hieraus, daß dieser Stift um die Größe seines Durchmessers noch fallen würde, nachdem er sich frei gemacht, so wie folglich der Stift oberhalb um eben soviel fallen würde. Diesen Fall muß man stets vermeiden, sowohl wegen des Zitterns als auch wegen des Abnuzzens an den Theilen, so wie nicht weniger wegen des Verlusts der Kraft, welcher bei dem Falle ganz verloren gienge. Wenn man aber den Stift zur Hälfte theilt, so kann er, sobald als er sich frei gemacht, unmittelbar unter den Hebel treten, und der folgende Stift befindet sich von selbst, und ohne Fall auf dem Bogen der Ruhe.

Ob nun aber schon die Stifte zur Hälfte getheilt sind, so streift doch stets ihre Konvexität, oder ihr unterer Theil auf die Bögen der Ruhe, wo denn kein andres Anreiben als dasjenige einer konvexen Oberfläche auf eine ebene statt haben kann; das Oel und der Staub, welcher sich unter der Oberfläche eines Zahns anhäufen dürften, und bei jeder andern Hemmung soviel Abnuzzung verursachen, fällt bei einem so schwachen Stifte gänzlich weg; auch wirken vermöge ihrer Konvexität x, m, y, n, die Stifte auf die Flächen, und machen sich erst frei, wenn der Winkel des Stifts an den untern Winkel der Fläche gelangt ist.

Man kann die Flächen des Antriebs I e, L d genau eben machen, oder ihnen auch die Gestalt eines Bogens von einerlei Halbmesser wie das Rad geben; man sieht bei C den Mittelpunkt des Bogens L d; auch kann man ihre Neigung so gering machen, als man für nöthig glaubt, das Pendulum die kleinsten Oscillationen beschreiben zu lassen; giebt man ihnen daher nur eine Neigung von einem Grade, d. i. wenn man dem Winkel d F I für jede Fläche des Antriebs zwei Grade giebt, so wird der von dem Pendulum beschriebene Bogen, d. i. der nöthige Bogen, die Stifte oberhalb den Flächen frei zu machen, zwei Grade seyn; allein es ist immer nothwendig, daß das Pendulum größere Bögen auf beide Seiten wegen der Kraft des Räderwerks beschreibe.

Diese Hemmung vereinigt allgemein alle die Vortheile, die man bis gegenwärtig an einer Hemmung gesucht hat. Die Ruhepunkte sind vollkommen gleich, und in gleichen Entfernungen von dem Mittelpunkte, die Anreibung auf die Bögen der Ruhe ist

sehr geringe, beide Bögen der Ruhe sind konkav, und die Bewegung geschieht mit gleicher Geschwindigkeit Kraft und in einerlei Richtung. Die Hebel, wodurch das Rad wirkt, sind eben so gleich als die Flächen, auf welche es wirkt; der Stoß fängt in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte an, und endigt sich eben so; er geschieht mit gleicher Stärke, und in einerlei Richtung, d. i. er sucht stets die Ruhepunkte vom Mittelpunkte zu entfernen, so daß die Bewegung durch den Spielraum beider Zapfen der Hemmung und des Rades weder verändert noch gestört werden könne.

VII.

Ruhende Hemmung des Herrn le Paute für Taschenuhren *).

Eben diese Hemmung kann auch bei Taschenuhren gebraucht werden, ohne daran eine andre Veränderung vorzunehmen, als diejenige der Dimensionen der Figur. Man stelle sich die Bögen SL, RI dem Mittelpunkte F genähert vor, wie sl, ir, und die Flächen Iee, Ldd in Rücksicht ihrer ruhenden Bögen sl, ri eben so gestellt, wie die Flächen Ie, Ld es in Rücksicht der Ruhe SL, RI waren; wenn man es nun so einrichtet, daß das Rad bei DD, PP liege, und durch den Mittelpunkt F gehe, so werden eben diese Wirkungen erfolgen, wie ich bereits angegeben habe.

Allein um dem Rad die Freiheit zu geben, durch den Mittelpunkt F Taf. III. Fig. 4 zwischen den beiden Hebeln durchzugehen, muß man sie vermittelst eines umgebogenen Stüks in Gestalt einer Kurbe GKH mit einander vereinigen. Wenn nunmehr das Rad sich von v nach x (No. 3) wendet, so trift der Stift I vermöge seines äußern Theils auf die Fläche oder vielmehr auf den Bogen Ld, so wie Taf III. und führt ihn bis p, wo er frei wird; nun fällt der folgende Stift auf den ruhenden Bogen r wie bei No. 1 und streift da an, bis daß, wenn vermittelst der Stärke der Spiralfeder die Unruhe und die Fläche iee von k nach q No. 1 zurükgeführt worden, der folgende Zahn auf die untere Fläche stößt, worauf er nunmehr wirkt. No. 2.

Die Bögen der Ruhe kann man dem Mittelpunkte so weit nähern, als man es für dienlich hält, ja die Bögen sl, ir könnten dem Mittelpunkte F bis so weit genähert werden, daß sie nur den Durchmesser eines Stifts faßten, welches selbst ein sehr feiner Goldfaden seyn könnte, wenn die Stärke der Welle der Unruhe nicht eine größere Breite nöthig machte, d. i. so stark, als die gewöhnliche Spindel einer Unruhe ist. Die Anreibung wird also auf den ruhenden Bögen sehr geringe, auch ist sie auf die Hebel des Antriebs sehr schwach, weil die Berührung des Stifts nur auf einem Punkte geschieht. Man hat sogar den Vortheil, indem man die Bögen der Ruhe soviel als man will nähert, den Hebeln eine ungleich beträchtlichere Länge zu geben als bei der Hemmung des Graham oder bei derjenigen mit dem Steigrade.

Die

*) Das. S. 198.

Die beiden Zilindertheile, welche nebst ihren Flächen die Bögen der Ruhe machen, werden besonders bearbeitet, so daß man ihnen ihre Härte, Gestalt und Politur sehr leicht geben kann, ehe man sie an die Kurbe bringt; solchergestalt kann man sie auch mehr oder weniger, je nachdem es ihre Größe und ihre Form erfordert, kreuzen lassen. Die Stifte können von Golddraht zu 18 Karat gemacht werden, wo sie hart genug und dem Grünspan nicht ausgesezt sind.

Die Ungleichheiten, welche in den Entfernungen eines Stifts von dem andern erfolgen können, verursachen keine Unregelmäßigkeit, weil sie blos von einem zum andern gerechnet werden. So ist die Hemmung auch dem Ausschwenken nicht unterworfen, so wie der immer so unsichere Eingriff des Kronrads hier ganz wegfällt. Die Flächen des Antriebs i q, i e e, l d sind Zirkelbögen eines Halbmessers, der demjenigen des Rades gleich ist, damit die Stifte des Rades auf diese Flächen eben so wirken, als ob die Flächen gerade wären, und die Stifte eine Bewegung in gerader Linie hätten.

Man kann auf eine einfache Art mit Linial und Zirkel eine solche Krümmung finden, wo, wenn sie in gleiche Theile getheilt worden, jeder dieser Theile von den Stiften gehoben werde, so daß die Unruhe in gleichen Zeiten gleiche Bögen beschreibt. Auch könnte man eine andre finden, wo die Wirkung des Stifts sich nach dem Widerstande der Spiralfeder vermehrte, vorausgesezt, daß man jedesmal das wahre Verhältniß dieses Widerstandes in den verschiedenen Graden der Spannung, deren sie fähig ist, kennte; die Bögen des Zirkels, wie wir angenommen, erfüllen beinahe beide Bedingungen, und sind hinreichend, daß die Unruhe Bögen von mehr als 200 Grad beschreibt.

Die Kurbe, welche die beiden Zilinder vereiniget, hat einigen zur Bearbeitung dieser Hemmung unbequem geschienen; allein diejenigen, die es ohne dieselbe haben machen wollen, und die beiden Zilinder aus einem einzigen Stükke gemacht, haben die Schwierigkeit in der Bearbeitung empfunden. Da sie nur zur Verbindung dient, so bedarf sie keiner so großen Genauigkeit. Auch kann man ihre Schwere als Nichts ansehen, weil man Sorge trägt, die Schwere der Unruh mit der Spindel und der Kurbe in allen Richtungen gleich zu machen; sie vermehrt auch die Zentrifugalkraft nicht, weil die Masse und die Geschwindigkeit, der beschriebene Zirkel, die Größe der Unruhe, ihre Schwere, und die Art, wie ihre Masse nach Verhältniß ihres Umfangs vertheilt wird, immer die nämlichen bleiben, wovon eigentlich die Zentrifugalkraft abhängt. Endlich ist auch der Widerstand der Luft nicht in Betrachtung zu ziehen, weil wenn man die Ränder der Kurbe schwach und schneidend macht, um die Luft leicht zu durchdringen, und die Kreuze der Unruhe schwach, die ihr gegenüber stehen, man diesen Widerstand auf die ganze Unruhe, die Kurbe und die Zilinder gleichmäßig macht, so daß also hieraus kein Fehler erfolgen kann.

VIII.

Verfahren, diese beiden Hemmungen zu verfertigen *).

Das Hemmungsrad für Pendeluhren, ist blos ein Rad mit Stiften. vx (Taf. III. Fig. 2. 3.) Man theilt es in 60 Theile, die man auf einer Theilscheibe mit Punkten bemerkt wie yy (Fig. 2.) Man beschreibt hierauf zwei konzentrische Kreise, die von einander um die Stärke entfernt sind, die man den Stiften geben will, und bohrt sodann durch die Durchschnitte yy 60 Löcher genau perpendikular. Nachdem man die Stifte befestiget, so feilt man sie zur Hälfte ein. Uebrigens hat dieses Rad die Größe, wie jedes andre Steigerad.

Die Länge der Aerme GA, HB des Hakens ist willkührlich; macht man sie sehr lang, so gewinnt man an Kraft für den Antrieb, macht man sie kurz, so nähert man die ruhenden Bögen dem Mittelpunkte, und verringert solchemnach die Anreibung: ich gebe ihnen insgemein die Länge des halben Durchmessers des Rades.

Die beiden Aerme der Hemmung haben einerlei Gestalt, und können beide zugleich über einander gefeilt werden, ausgenommen, daß der Arm GH, welcher zur Seite des Mittelpunkts des Rades seyn soll, einwärts der Seite gegen das Rad einen hervorspringenden oder stärkern Theil hat, wie bei A (Fig. 3) um zwischen die Stifte zu gehen, und sie aufzunehmen, ohne daß der Arm GA sie aufhalten könne; diese beiden Aerme HB, GA werden unterwärts blos um die Dikke des Rades, und an ihrem obern Theile um die Dikke des Rades über den Vorsprung der Stifte an einer Seite abgebogen. Sind diese beiden Aerme fertig, so legt man sie an einen Anschlag von Messing Y, welcher in seinem Mittelpunkte ein viereckiges Loch hat, um die Welle der Hemmung durchgehen zu lassen; der eine dieser beiden Aerme wird an diesen messingenen Anschlag oder Puzzen fest genietet, der andre aber gedrang angeschoben, um ihn mehr oder weniger öffnen zu können.

Man bemerkt vermittelst eines Zirkels die ganze Länge der Aerme des Haken, und bearbeitet ihn nach dieser Länge; nun nimmt man die Hälfte des Raums zwischen beiden bereits um die Hälfte verringerten Stiften, um darnach die Stärke Ss oder lL zu machen; ferner bemerkt man mit einem Zirkel den innern Bogen RS und bearbeitet ihn darnach.

Will man, daß das Pendulum einen Bogen von zwei Graden auf jeder Seite beschreibe, so ziehe man eine Linie Fl, und eine andre Fd, welche einen Winkel von 2 Grad machen, und ziehe die Linie Ld; eben dies geschieht für jeden andern gegebenen Winkel. Wenn der Aufhängungspunkt bei F gegeben wäre, so würde die Länge des Arms des Hakens von dem Durchmesser des Rads bestimmt werden, weil das Mittel r der

*) Das. S. 206.

der Stärke des Hakens mit dem Berührungspunkte der Linie F r übereinstimmen muß, welche durch die Winkel der beiden Stifte geht.

Um ihn so zu sezzen, daß kein Fall erfolge, so versuche man ihn auf dem Orte, und lasse ihn frei machen, ohne ihn zu poliren, so daß die Politur ihm blos die nöthige Freiheit gestatte.

Was die Hemmung für Taschenuhren betrift, so muß das Rad eingetheilt und verfertiget werden wie bei Pendeluhren; sein Durchmesser ist willkührlich, nur daß er etwas kleiner sei, als derjenige für das Kronrad; die Stifte, ohngefähr 24 oder 26, werden gleichfalls halb abgefeilt, wenn man es für nöthig findet.

Um die Kurbe und die Welle der Hemmung zu machen, nehme man guten Stahl, welcher die gehörige Länge hat, die man der Welle der Hemmung F f (Taf. III. Fig. 4) geben will, und die Breite GK, die die Kurbe erhalten soll, d. i. etwas mehr als der Halbmesser des Rades.

Auch nimmt man ein rundes Stük Stahl von dem Durchmesser d d f f (No. 2) für die Zilinder; die Stärke der Ruhe r l ist willkührlich, man kann sie z. B. der Hälfte der Entfernung x, y gleich nehmen, welche zwischen zween Stiften ist, oder etwas mehr; man nimmt einen Bohr, der beinahe diese Größe hat, und bohrt den Zilinder in der Richtung seiner Axe; man haut davon zwei Enden um die zwei Theile der Hemmung zu machen: dieses Loch muß besonders gleich und rund längs seiner Länge seyn.

Da die Länge der Hebel dem Raume zwischen zwei Stiften x, y gleich seyn muß, so dreht man den Zilinder bis er mit dem Abstande zweier Stifte gleich ist.

Um auf den Grundflächen der beiden Zilinder die Flächen oder die Krümmungen des Antriebs i e zu entwerfen, zeichne man vorher besonders auf einer kleinen Platte von Messing den Umkreis des Rades, auf welches die Stifte kommen, hierauf bemerke man die Löcher für die Stifte, und vergrößere eines, bis daß der Zilinder durchgeht; so ziehe man auf seiner Grundfläche mit einem Halbmesser gleich demjenigen des Rades und der Punkte G, welche darauf bemerkt worden, solche Bögen wie i e e, welche die Flächen ausmachen sollen, und feile das Ueberflüßige weg; das nämliche macht man für den andern Bogen i d d.

Man durchbricht hierauf das Stük Stahl für die Kurbe und sucht blos den Theil zu erhalten, der längs deren Axe liegt, bis die Zapfen und die Welle abgedreht sind, um die Zilinder aufzunehmen, worauf man den überflüßigen Theil auch wegfeilt; die beiden Zilinder werden gedrang angeschoben, und man wendet sie, bis sie den nöthigen Winkel machen. Man wird leicht sehen, ob ihre Lage gehörig ist, wenn man die Kurbe nach dem Mittelpunkt des Rades stellt, und der Stift genau dem Winkel l oder i eben

dieser

dieser Flächen nebst den Ruhebögen entspricht; auch ist es nöthig, daß wenn man die Kurbe bis zum Umkreise des Rades führt, der Stift sich noch in der Ruhe bei o befinde; damit bei heftigen Bewegungen er sie nicht bei o verlasse und gegen den den Flächen gegenüberstehenden Theil ausweiche.

Auch muß man Sorge tragen, daß wenn ein Stift oberhalb einer Fläche weggleitet, der folgende Stift genau auf das Ende i der Ruhe falle. Desgleichen muß man die Winkel l oder i abrunden, welche die Flächen mit den Bögen der Ruhe bilden.

IX.

Herrn Berthoud's Versuche einer Hemmung mit freien Vibrationen*).

Die wesentlichsten Bedingungen, welche die Theorie von der vollkommensten Hemmung verlangt, sind 1) daß die bewegende Kraft auf den Regulator vermittelst der Hemmung ohne Verlust wirke, d. i. das Steigerad muß dem Regulator die Kraft vom Gewichte oder der Feder ohne alle Anreibung mittheilen; 2) daß sobald als das Rad dem Regulator den Stoß gegeben, dieser frei seine Vibration vollende; 3) daß die Wirkung der Hemmung auf keine Art die Natur der Oscillationen des Regulators verändere, d. i. wenn die freien Oscillationen des Regulators isochronisch sind, sie es gleichfalls bei Anwendung der Hemmung an eine Uhr bleiben; 4) daß die Hemmung kein Oel nöthig habe, damit solchergestalt die Anreibungen so gering als möglich seyn, und daß folglich die Veränderungen, welche sich bei den Anreibungen zutragen können, nicht im Stande sind, den Gang der Uhr, oder den Isochronismus der Oscillationen zu verändern.

a) Hemmung mit freien Vibrationen nach dem ersten Versuche im Jahr 1754.

Bei den bekannten ruhenden Hemmungen, deren man sich insgemein bedient, stüzt sich unmittelbar, sobald als ein Zahn des Steigerads dem Regulator den Stoß mitgetheilt, eben dieser Zahn auf einen zilindrischen Theil an der Welle des Regulators, so daß dieser Zahn auf den Zilinder oder den Theil eines Zirkels dieser Welle drükt, während dem der Regulator seine Vibration vollendet: da nun dieser zilindrische Theil mit der Welle des Regulator konzentrisch ist, so folgt nothwendiger Weise, daß, während dem der Regulator seine Vibration vollendet, und die Wirkung des Steigerads solchergestalt von dem Zilinder, oder von dem Zirkeltheil an dessen Welle aufgehalten wird, das Steigerad vollkommen unbeweglich bleibt, d. i. es geht weder vor- noch rükwärts: aus dieser Ursache ist denn auch diese Art von Hemmung ruhend genennt worden. Allein diese Hemmung ist ohnerachtet ihrer scheinbaren Vortheile nothwendiger Weise vermöge ihrer Natur nicht nur einer großen Anreibung, sondern auch daraus folgenden Veränderungen

*) Tr. des horl. mar. S. 315.

rungen unterworfen, solchergestalt daß, so vollkommen sie auch bearbeitet worden, sie doch Oel nöthig hat, und auf diese Art einem schädlichen Widerstande unterworfen ist. Diese Schwierigkeiten an der gewöhnlichen ruhenden Hemmung ließen mich denn seit langer Zeit auf Mittel denken, diesen Fehlern auszuweichen. In dieser Rücksicht baute ich eine Hemmung so, daß sobald als das Rad den Stoß mitgetheilt, der Regulator seine Vibration frei vollenden könne, und daß während dieser Zeit die Wirkung des Rades nicht wie bei der gewöhnlichen ruhenden Hemmung von dem Regulator selbst, sondern von einem Einfalle aufgehalten werde, welchen die Unruhe oder der Regulator auslöse, solchergestalt daß der Regulator auf keine Art irgend einen Widerstand oder eine Anreibung als blos diejenige von dem Ausheben des Einfalls erleide, welcher die Wirkung des Rads aufhob, während dem die Unruhe frei oscillirte: dies war der erste Gedanke von meiner Hemmung mit freien Vibrationen, und wozu mir besonders der verstorbene Joh. Bapt. Dütretre verhalf.

Bei dieser Hemmung macht die Unruhe zwei Vibrationen, während dem nur ein Zahn des Rades sich frei macht, d. i. die Unruhe geht vor- und rükwärts, und bei ihrer Zurükkehr, bei der zweiten Vibration, ersezt sie, so wie das Rad vorgeht, in einer Vibration dem Regulator die Kraft wieder, die sie während zweien verloren hat; die Kraft des Rades wird also während einer ganzen Vibration, und dem grösten Theile der zweiten *) von dem Einfalle aufgehalten, solchergestalt daß die Unruhe während dieser Zeit frei oscillirt.

AB Taf. III. Fig. 4 ist die Hemmungsscheibe. Diese Scheibe befindet sich an der Welle der Unruhe, welche z. B. in einer Sekunde eine Vibration vollendet, und welche außerhalb den Rollscheiben **) liegt: an dem Mittelpunkte dieser Scheibe befindet sich die Vorrichtung für die Einlegung der Feder zum Aufhängen. a ist eine Rolle auf der Hemmungsscheibe: die Zapfen dieser Rolle liegen in der Scheibe selbst und in dem Kniestükke b; auf diese Rolle wirkt der Hebel cd, welcher bei d auf zwei Zapfen beweglich ist: der kleine Arm de dieses Hebels reicht bis an das Steigerad C: dieses Rad ist an die Welle befestiget, welche den Sekundenzeiger trägt, und da es 15 Zähne hat, so macht es in einer Minute einen Umgang, weil die Unruhe während dem Auslösen eines Zahns des Rads zwei Vibrationen macht.

Wenn der Zahn f des Rades an das Ende des kleinen Arms gekommen, und der Hemmungsscheibe den Stoß mitgetheilt hat, so stüzt sich der folgende Zahn g auf den Arm

*) Das Rad wirkt auf den Regulator nur während der Zeit des Hebens, welches ohngefähr 40 Grad beträgt.

**) Zur freiern Bewegung dieses Theils bedient sich Herr Berthoud der Rollscheiben, wie ich in der Folge Muster dieser vollkommnern Bauart seiner Uhren anführen werde.

Arm h des Hakens h i, welcher bei k beweglich ist, solchergestalt daß das Rad aufgehalten wird, während dem die Scheibe AB sich von a nach B und von B nach a wieder zurük bewegt; allein izt, wenn der Punkt l gegen die Gabel m gekommen, hebt der Stift l bei dem Punkte l der Scheibe den Arm m der Gabel aus, und giebt dem Rade blos soviel Freiheit, weiter zu gehen, um den Zahn g des Rades über den Arm h des Hakens, auszulösen. Der Zahn n stüzt sich nun auf den Arm i des Hakens, und hält das Rad aufs neue auf so wie den Haken, während dem der Zirkel fortfährt sich von a nach A zu bewegen. Wenn nun endlich die Scheibe von A nach a wieder zurükkommt, so trift der Stift l auf den zweiten Arm o in der punktirten Lage p und macht ihn frei, indem er ihn nach o zurükführt, so daß der Zahn des Rades, welcher auf den Arm i des Hakens sich stüzte, frei wird; in eben diesem Augenblikke wirkt ein Zahn des Rades auf den kleinen Arm e, und der Arm c, giebt der Rolle und folglich der Hemmungsscheibe den Stoß. Wenn der Zahn des Rades bis zum kleinen Arme gekommen, so ist es nothwendig, daß dieser Arm ihn fange, wozu denn die Feder q bestimmt ist, welche auf den Absaz r an der Welle des Hebels wirkt: dieser Hebel nimmt izt die nach der punktirten Linie d z vorgestellte Stellung an, und so wird er durch einen Stift, welcher seinen Gang regulirt, zurükgehalten.

Der Druk des Rades auf die Aerme des Haken könnte hinlänglich seyn, den Haken zurükzuhalten, während daß die Unruhe frei oscillirt; allein um dessen Wirkungen mehr Gewißheit zu geben, habe ich noch einen dritten Arm t k diesem Haken beigefügt: dieser Arm ist winklicht wie ein Zahn des Sterns an einem Repetirwerke, und verrichtet eben diese Dienste, denn vermittelst der Feder an dem Einfall u x wirkt der Winkel u dieses Einfalls wechselsweise auf die Seiten des Sternzahns t, und hält den Haken sicher zurük, damit keine Erschütterung ihm den Rade, welches er zurükhält, entziehen könne. Dieser Haken kann sich also nicht bewegen, wenn nicht der Stift an der Hemmungsscheibe auf einen oder den andern Arm der Gabel so wirkt, wie wir bereits erklärt haben. Die Stifte 1, 2 dienen den Weg zu begränzen, den der Einfall den Haken durchlaufen lassen kann: dieser Weg darf nur so groß seyn, daß die Aerme des Haken die Zähne des Steigerads fangen. Das Kniestük D ist für die Welle des Hebels und den kleinen Arm, und das Kniestük E für die Welle des Haken.

Dies ist im Allgemeinen die Beschreibung der freien Hemmung, wie ich sie damals verfertiget habe, und wo ich von dem Modelle nur darin abgewichen bin, daß ich anstatt des Schwalbenschwanzes die Gabel m o angebracht habe, deren Wirkung mir weit einfacher zu seyn schien, auch würde der Schwalbenschwanz auf dem Ende dieses Hebels m ihn zu schwer gemacht haben u. s. f.

Indessen erhielt ich ohnerachtet dieser Veränderung die so nöthige Sicherheit in dem Erfolge nicht, denn ohnerachtet des Einfalls, welcher den Haken zurükhält, konnte doch bei einem sehr heftigen Gegenstoße das Rad entwischen: überdies fand ich, daß die

Feder

Feder, die zum Zurüktreiben des Hebels nöthig ist, das Räderwerk beschweren muste, welches zwar indessen von keinen großen Folgen gewesen wäre, vielmehr war als ein wesentlicher Fehler bei dieser Hemmung der Widerstand der Gabel auf die Unruhe selbst, der um so größer wurde, je länger und schwerer diese Gabel und die beiden Aerme des Hakens sind. Die Feder oder der Einfall darauf muß daher um so viel stärker, und folglich der Widerstand auf den Regulator um desto größer werden; überdies schien mir auch diese Hemmung viel zu sehr zusammengesezt zu seyn. Aus diesen Gründen brachte ich sie auch an meinen ersten Seeuhren nicht an, auch dachte ich auf deren Vervollkommnung nicht eher, als bis ich nach sichern Versuchen sah, welche Veränderungen die gewöhnliche ruhende Hemmung vom Oele verursachen konnte.

Dem zu Folge ließ ich nunmehr den Hebel des Stoßes ganz weg *), und ließ das Steigerad unmittelbar auf den Zirkel der Hemmung wirken, allein unter einer solchen Einrichtung und so einfach, daß die Wirkungen davon weit zuverläßiger sind, d. i. das Rad kann sich ohne den Zirkel der Hemmung nicht bewegen, welche Einrichtung zugleich weit vollkommner ist. Dies erhielt ich, indem ich das Rad und die Scheibe in einerlei Fläche sezte, so daß die Krümmung der Scheibe den leeren Raum eines Zahns ausfüllte, welches denn die Bewegung des Rades verhinderte, welche nur dann erfolgen kann, wenn ein Einschnitt in diesem Zirkel sich darbietet; in diesem Augenblikke geschiehet denn der Stoß des Rades. Auch vereinfachte ich diese Hemmung, daß ich den Haken ganz wegließ, und statt dessen blos einen Sperrkegel oder eine Art von Einfall anwandte, welchen ein Stift der Scheibe hebt, um das Rad bei jeder Sekundenvibration der Unruhe auszulösen; in dieser Rüksicht kann denn auch dieser Mechanismus nicht eigentlich in dem gewöhnlichen Sinne eine Hemmung genennt werden, denn das Rad wirkt bei zwo Vibrationen nur einmal. In diesem Augenblikke giebt es dem Regulator den Stoß und bleibt dann unbeweglich stehen, bis ein neuer Stoß erfolgt, u. s. f.

2) Beschreibung der Hemmung mit freien Vibrationen, wie ich sie an der Seeuhr No. 4. angewendet.

Die 5 Fig. Taf. III. stellt die Hemmung mit freien Vibrationen vor, so wie ich sie an der Seeuhr No. 4 genau unter gleichen Dimensionen angebracht habe. Ich machte die Unruhe dieser Uhr größer und schwerer als sie anfangs war, so daß sie halbe Sekunden vibrirte, anstatt daß der Vibrationen dieser Unruhe in einer Sekunde viere hätten seyn sollen: das Steigerad hat 10 Zähne; da nun die Vibrationen halbe Sekunden sind, und deren zwei geschehen, während dem daß das Rad um einen Zahn weiter fortrükt, so folgt, daß dieses Rad in einer Minute 6 Umgänge macht. Die Hemmungs-

 scheibe

*) Es ist wahr, daß ich dadurch das Räderwerk um ein Rad und ein Trieb vermehren muste, wo ich denn freilich in Rüksicht der Einfachheit nichts gewann, allein in Rüksicht der neuen Einrichtung wurden nunmehr die Wirkungen um desto zuverlässiger, und so gewann ich wirklich sehr viel.

scheibe hat den nämlichen Durchmesser wie das Steigerad; da nun dieses Rad 10 Zähne hat, so sieht man, daß das Heben der Hemmung um den zehnten Theil des Umkreises des Zirkels seyn müsse, d. i. 36 Grade gleich dem Abstande eines Zahns vom andern.

Das Steigerad A wird von dem Sperrkegel B angehalten, während dem die Unruhe vor- und rükwärts vibrirt, d. i. zwei Vibrationen vollendet. Dieser Sperrkegel wird von der Feder a angedrükt, und bewegt sich an zwei Zapfen zwischen der Platte und dem Kniestükke b.

C ist ein Zirkel oder Rad, welches vermittelst zwo Schrauben an einen Puzzen befestiget ist, welcher gedrang an das Ende der Welle der Unruhe außerhalb den Rollscheiben angeschoben ist: dieser Zirkel trägt den Stift c, welcher auf den Arm f des Sperrkegels wirkt, so daß wenn der Zirkel sich von c nach e wendet, (d. i. auf die Seite, wohin sich das Steigerad wendet,) dieser Stift den Arm f des Sperrkegels hebt, und das Rad auslöst; in diesem Augenblikke kommt der kleine Arm g am Rande des Zirkels C und in der nämlichen Höhe des Rades vor: der Zahn i des Rades geht in den Einschnitt an der Seite dieses kleinen Arms, wirkt auf diesen Arm, und verursacht den Stoß. Während dieser Zeit verläßt der Stift c den Arm f der Aushebe, und dieser Sperrkegel, welcher von seiner Feder gedrukt wird, bereitet sich zum Fange, um das Rad aufs neue aufzuhalten, nachdem es der Hemmungsscheibe den Stoß mitgetheilt hat. Der Zahn i, nachdem er den kleinen Arm verlassen, kommt nunmehr außer dem Einschnitte, allein so gleich steht die Hemmungsscheibe zwischen zwei Zähnen des Rades wie man bei e, i sehen kann: nun kann das Rad sich nicht bewegen, als bis der Sperrkegel aufs neue gehoben wird, und ein andrer Zahn des Rades in den Einschnitt der Hemmungsscheibe tritt, um einen neuen Stoß mitzutheilen. Vermöge dieser Einrichtung sind denn die Wirkungen der Hemmung vollkommen zuverläßig.

Wenn die Unruhe zurükkommt, indem sie sich von e nach l wendet, so stößt ihr Stift hinterwärts den Arm f des Sperrkegels; nun hat das Ende dieses Arms von dieser Seite eine schiefe Fläche, und ist sehr biegsam gemacht, damit der Stift, anstatt sich dagegen zu reiben, ihn beim Heben biegen lasse; der Stift glitscht also auf dieser geneigten Fläche hin, ohne auf die Bewegung der Unruhe ein ander Hinderniß zu verursachen, als einen sehr schwachen und kurzen Widerstand, weil dieser Arm sehr schwach seyn muß.

Das Steigerad befindet sich, wie ich schon gesagt habe, mit der Unruhscheibe in einerlei Höhe, solchergestalt daß der Zirkel vermöge seiner Krümmung das Rad zuverlässig zurükhält, ohne an dessen Zähnen anzustreifen, während dem daß die Unruhe ihre Oscillationen frei vollendet. Allein wenn es sich zutrüge, daß ein Zufall, oder irgend ein Stoß fähig wäre, den Sperrkegel auszulösen, und das Rad zu drehen, ehe noch der Stift ihn aushöbe, so würde doch diese Wirkung, welche vielleicht nie statt haben kann, keines-

keineswegs ein Hinderniß verursachen, denn das Steigerad könnte nicht weiter, noch einen größern Zeitraum abmessen als der Regulator thäte: alles was es thun könnte, wäre, daß während einer Vibration allein, ein Zahn des Rades, anstatt sich auf die Aushebe zu stüzzen, und davon aufgehalten zu werden, auf die Hemmungsscheibe auffiele. Indessen kann dieser Zufall nicht statt haben, und im Fall es auch einmal geschähe, so würde doch davon in dem Gange der Uhr keine Veränderung erfolgen.

Um dieser Hemmung alle mögliche Vollkommenheit zu geben, muß man anstatt eines Arms eine Rolle anbringen, wodurch die Anreibung sehr aufgehoben wird, und anstatt den Arm f des Einfalls beweglich zu machen, und einen Stift für das Heben dieses Einfalls anzubringen, bediene man sich eines auf zwei Zapfen beweglichen Arms. Dieser Arm verrichtet denn die Stelle eines Schwalbenschwanzes: er weicht bei der rükwärtsgehenden Bewegung der Hemmungsscheibe, um den Arm f des Einfalls aufzufangen. Der Widerstand wird also bei dem Zurükgange der Unruhe ungleich kleiner seyn, als er es wäre, wenn der Stift c genöthiget wäre, den Arm f, so schwach als man ihn auch annehmen mag, zu heben.

Wesentlich nothwendig ist es, daß die Welle der Unruhe genau zwischen ihren Rollscheiben liege, damit der Eingriff des Arms mit dem Steigerade stets um gleiche Größe erfolge.

Der Halbmesser des Arms muß vollkommen mit demjenigen des Kreises einerlei seyn, oder vielmehr um etwas vorspringend, damit der Kreis den Zähnen des Steigerads nicht zu nahe zu stehen komme.

Bedient man sich einer Rolle anstatt des Arms, so vermeidet man die Anreibung des Rades auf diesen Arm, eine Anreibung, die bei einer Rolle nur auf ihre Zapfen Statt hat. Allein dies verursacht in der Hemmung einen Fall, welcher zwar nicht schädlich ist, denn diese Zähne, indem sie also auf die Rolle fallen, werden sich nicht abschleifen; indessen um diesen Fall weniger merklich zu machen, bediene man sich eines größern Rades, d. i. wo die Zähne weiter von einander zu stehen kommen: der Unterschied zwischen den von einem Zahne durchlaufenen Wege, und dem Wege oder dem Falle eben dieses Zahns wird im leztern Falle größer seyn.

Man muß bei Bestimmung der Größe der Hemmungsscheibe auf die verhältnißmäßige Geschwindigkeit des Rades und der Unruhe Rüksicht nehmen; denn wenn die Vibrationen schnell wären, so würde man diesem Zirkel einen zu großen Halbmesser geben; seine Geschwindigkeit würde izt gegen diejenige des Rades zu groß seyn: dieses muß auch leicht seyn, weil es seine Kraft auf die Unruhe nur in dem Verhältnisse des Ueberschusses seiner Geschwindigkeit auf diejenige der Hemmungsscheibe äußern kann.

Es giebt verschiedene Mittel von dem Grade der Güte einer Hemmung zu urtheilen; erstlich vermöge Versuche, zweitens durch Rechnung, indem man die Stärke der Bewegung von zwei Uhren, die man nach einerlei Grundsäzzen und Dimensionen gebauet, die aber verschiedene Hemmungen haben, mit einander vergleicht. Endlich ist drittens das sicherste Mittel, davon zu urtheilen, daß man an einerlei Maschine zwei Hemmungen von verschiedener Bauart anbringt; denn diejenige, welche bei einerlei bewegenden Kraft die grösten Bögen beschreiben wird, wird die beste seyn, allein vorausgesezt, daß vermöge ihrer Beschaffenheit, sie nicht die Oscillationen störe, noch ihren Isochronismus verändere, so wie daß die Wirkungen gleich sicher und zuverlässig sind. Um daher richtig von den Vortheilen und Mängeln ruhender Hemmungen zu urtheilen, wie ich sie bei meinen Uhren angewandt habe, oder von derjenigen mit freien Vibrationen, die ich eben izt beschrieben, brachte ich diese Hemmung mit freien Vibrationen an die Seeuhr N. 9 an, wo vorher eine ruhende Hemmung war, doch so, daß ich mit beiden ohne große Veränderung wechseln konnte.

3) Hemmung mit freien Vibrationen, wie ich sie an die Seeuhr No. 9 angebracht habe.

Fig. 6 Taf. III. zeigt diese Hemmung im Grundrisse und Fig. 11 Taf. II. perspektivisch. A Fig. 6 Taf. III. ist die Hemmungsscheibe, welche auf einen Puzzen vermöge der beiden Schrauben 1, 2 befestiget ist, der gedrang an das Ende der Welle der Unruhe außerhalb den Rollscheiben angeschoben worden: B ist die Vorrichtung für das Aufhängen der Feder der Unruhe, die mit dem Stege Fig. 11 Taf. II. perspektivisch verzeichnet ist.

Das Steigerad C hat 6 Zähne, welche die Gestalt haben müssen wie sie in der 6. Figur vorgestellt sind: dieses Rad wird von einem Kniestükke G gehalten: die Unruhe dieser Seeuhr macht in einer Sekunde eine Vibration, und da deren zwei geschehen, während daß ein Zahn des Rades frei wird, so springt der Sekundenzeiger von 2 zu 2 Sekunden; das Rad C braucht also 12″ zu einem Umgange, und macht daher in einer Minute 5 Umgänge.

Der Arm a des Einfalls D hemmt die Stärke des Steigerads, während dem der Regulator frei oscillirt. Die Feder d dient, diesen Einfall anzudrükken, und dessen Wirkungen gegen den Arm e dieses Einfalls zu sichern, welcher an zwei Zapfen beweglich ist, und zwischen dem Kniestükke H liegt; sein Lauf wird von einem Stifte e begränzt, gegen welchen der Arm e sich stüzt: der dritte Arm b dieses Einfalls dient das Steigerad frei zu machen, damit es den Stoß mittheile: dazu dient der Arm c, welcher an zwei Zapfen zwischen der Scheibe A und dem Stege f beweglich ist: dieser Arm wird hinterwärts durch den Stift g an der Hemmungsscheibe A zurükgehalten. Wenn also diese Scheibe sich von A nach b wendet, so hebt der Arm, welcher solchergestalt von dem

Stifte

Stifte zurükgehalten wird, den Arm b des Einfalls, und macht das Rad frei, dessen ein Zahn auf die Rolle wirkt, und der Scheibe A den Stoß mittheilt; sobald nun als der Arm c das Rad frei gemacht hat, so verläßt es den Arm b des Einfalls: dieser von seiner Feder gedrükt fällt zurük, ehe das Rad noch den Stoß mitgetheilt, und hemmt wieder sogleich die Wirkung des Rades, während daß die Unruhe frei oscillirt, und dessen Arm, welcher fortfährt vorwärts zu gehen, gegen E zu stehen kommt. Allein wenn die Unruhe von E nach F zurükgeht, so stößt der hintere Theil des Arms c auf den Arm b des Einfalls D, und da dieser Arm sich von c nach i bewegen kann, so weicht er dem Widerstande von dem Hebel b; so daß die Scheibe und der Arm u. s. f. welche fortfahren sich von b nach A zu bewegen, sobald als der Arm diese kleine Bewegung erhalten, wieder ihre vorige Lage gegen den Stift g vermöge der Feder l m angenommen haben. Wenn also die Hemmungsscheibe und der Arm von A nach b zurükkommen, so stößt dieser Arm aufs neue auf den Arm b des Einfalls, hebt ihn, und macht das Rad wieder frei, welches aufs neue den Stoß mittheilt, u. s. w.

Man sieht, daß vermöge dieser Einrichtung der Hemmung bei ungemein geringer Anreibung eine sehr große Kraft übrig bleibt. Denn 1) der Stoß des Rades auf den Regulator geschieht mit unendlich geringem Verluste vermöge der Rolle, auf welche dessen Zähne wirken, weil alle Anreibung blos auf die sehr schwachen Zapfen dieser Rollscheibe übergetragen wird, auch diese durch Oel erleichtert werden, welches sich hier so lange als bei andern Zapfen der Uhr fließend erhält, welches hingegen der Fall nicht ist, wenn das Oel unmittelbar an die Hemmung selbst gebracht wird.

2) Nachdem das Rad seinen Stoß mitgetheilt, so oscillirt die Unruhe vollkommen frei, ohne irgend einen andern Widerstand außer demjenigen des Arms, welcher aber sehr geringe und von kurzer Dauer ist, und den Einfall zu heben, um das Rad frei zu machen, welches gleichfalls in einem sehr kurzen Zeitraume geschieht, und blos einen sehr schwachen Widerstand verursacht, besonders wenn man dahin sieht, daß man den Federn ihre gehörige Stärke giebt, und den Arm und Einfall sehr leicht macht.

3) Die Wirkungen dieser Hemmung sind vollkommen zuverlässig, nicht allein vermöge der Einrichtung des Einfalls D b, sondern auch vermöge derjenigen des Rades mit der Hemmungsscheibe, da das Rad nie weichen kann, außer in dem Augenblikke, wenn der Einschnitt zur Seite der Rollscheibe sich darbietet.

4) Endlich ist die Bearbeitung dieser Hemmung sehr leicht, so daß sie jeder geschikte Arbeiter sehr leicht machen kann; und wenn auch mehrere Theile als bei einer gewöhnlichen Hemmung erforderlich sind, so giebt es dabei doch weniger Schwierigkeiten und mehrere Sicherheit, und arbeitet man sich alle Theile dazu fertig, so kann man sie in kurzer Zeit zusammensezzen.

Die

Die 11. Fig. Taf. II. stellt diese Hemmung perspektivisch vor: AB ist die Hemmungsscheibe, die, wie ich bereits erwähnet, an das Ende der Welle der Unruhe befestiget ist: C ist die untere Vorrichtung für die Feder D zum Aufhängen, das andre Ende dieser Feder liegt in der Vorrichtung E an dem Stege F der Aufhängung der Unruhe: G ist der Steg des Arms: a der Arm: b c die Feder, die ihn zurükdrükt: d die Rollscheibe: e der Steg dieser Rollscheibe. H ist das Steigerad: f der Arm des Einfalls, auf welchen der Arm zum Ausheben des Rades wirkt: h i die Feder, welche diesen Einfall zurükdrükt: N der Steg, woran seine Welle beweglich ist: K L stellt einen Theil der Platte vor, worauf das Steigerad H, dessen Steg M, der Einfall f g, dessen Steg N und dessen Feder h i und der Steg F der Feder zum Aufhängen der Unruhe sich befinden; das übrige trägt die Welle der Unruhe.

Versuche mit dieser Hemmung.

Nachdem ich die freie Hemmung ganz vollendet, sie an die Uhr No. 9 angebracht, und alle Theile mit so vielem Fleiß als möglich bearbeitet hatte, polirte ich die Theile, puzte die Uhr aus und zog sie auf u. s. w. allein sie blieb merklich zurük, welches blos von der Schwere der Hemmungsscheibe, den Stegen, Armen, Federn u. s. w. die sie trägt, herrührte.

Ich ließ die Uhr mit der nämlichen bewegenden Kraft wie bei der alten Hemmung (welches eine ruhende war, und in Rubin lief) gehen; allein die Bögen wurden izt zu groß, daß der Ausschwenkstift der Unruhe anschlug.

Ich verringerte nach und nach das Gewicht, so daß die Uhr nur so viel Zug erlangte, als nöthig war, daß die Bögen der Vibrationen die nämlichen blieben wie bei der alten Hemmung, und nachdem ich vier Stükke Blei weggenommen, welche zum Gewicht gehörten, wurden die Bögen der Vibration von 204 Grad wie bei der alten Hemmung. Allein das Gewicht wog 3 Pfund $\frac{1}{2}$ weniger mit der Hemmung mit freien Vibrationen als bei derjenigen in Rubin, wo ein Gewicht von 10 Pfund schwer seyn muste, wenn der nämliche Regulator die nämlichen Bögen beschreiben sollte; man sieht daher, um wie viel vorzüglicher diese neue Hemmung vor der gewöhnlichen ruhenden ist.

Die Dimensionen, welche ich bei dieser Hemmung gebraucht, sind so, daß ihre Wirkungen mit aller Genauigkeit und Sicherheit geschehen. Allein wäre die Hemmungsscheibe größer, so würde ihre Geschwindigkeit zu groß seyn, so daß sie, um mich des Ausdruks zu bedienen, vor dem Rade vorbei fliegen würde, ohne davon einen Stoß zu erhalten; oder wenn die Unruhe größere Bögen beschriebe, so würde die Geschwindigkeit der Hemmungsscheibe auch zu groß seyn, welches den nämlichen Fehler verursachte.

Auch muß ich anmerken, daß das Steigerad, so wie der Einfall, so leicht, und die Zapfen des einen und des andern so schwach, als nur möglich ist, gemacht werden müssen.

Die

Die Hemmungsscheibe hält 26 Linien im Durchmesser. Das Steigerad hat 6 Zähne, und hält 16 Linien $\frac{1}{2}$ im Durchmesser; die Zapfen dieses Rades $\frac{5}{48}$ Linien, die Zapfen des Einfalls $\frac{6}{48}$, die Zapfen des kleinen Arms $\frac{6}{48}$, die Zapfen der Rollscheibe $\frac{3}{48}$ Linien.

4) Hemmung mit freien Vibrationen, wie ich sie an die tragbare Seeuhr No. 3 angebracht habe.

Da mir die Hemmung mit freien Vibrationen bei der Seeuhr No. 9 so wohl gelungen, wo die Unruhe Sekundenvibrationen machte, so glaubte ich, daß es gleich möglich sei, sie an eine Uhr anzubringen, wo die Unruhe schnellere Vibrationen z. B. Viertelssekunden machte, wenn ich in dieser Rücksicht den Durchmesser der Hemmungsscheibe verhältnißmäßig nach der Vermehrung der Anzahl der Vibrationen verringerte, so daß in ein und dem andern Falle die Geschwindigkeit des Umkreises der Hemmungsscheibe die nämliche sei, wie bei der Scheibe, welche langsame Vibrationen macht. Um diesen Grundsaz zu berichtigen, und über die Anwendung überhaupt, die man von dieser Hemmung machen könnte, vollkommen zu urtheilen, wählte ich vorzüglich die tragbare Seeuhr No. 3, weil deren Unruhe Viertelssekunden vibrirt, und weil die Hemmung mit dem Stifte so mangelhaft war, wie ich bei der Zurükkunft aus dem Mittelländischen Meere ersehen. Uebrigens war diese Uhr vorzüglich so eingerichtet, daß diese neue Hemmung ohne viele Arbeit leicht daran angebracht werden konnte.

Die Figuren 2 und 3 Taf. IV. stellen diese Hemmung in der nämlichen Größe und Einrichtung vor, wie ich sie an diese tragbare Seeuhr angebracht habe.

A Fig. 2 ist das Steigerad: es hat 10 Zähne, und da die Unruhe vier Vibrationen in einer Sekunde macht, und zwei bei jeder Auslösung eines Zahns an diesem Rade, so gehen auf einen Umgang 5″, so daß deren 12 in einer Minute geschehen. B ist die Hemmungsscheibe: diese Scheibe ist von gehärtetem Stahl und, wie man bei B Fig. 3 sieht, an einem Puzzen an der Welle der Unruhe angenietet: der Arm a des Einfalls hält das Rad auf, b ist der Arm, welcher es frei macht: c d ist die Feder, welche diesen Einfall andrükt, e dessen Steg, und b der Stift, welchen den Arm b zurükhält; f ist der Arm, welcher den Einfall hebt, um das Rad frei zu machen; g dessen Steg; h i die Feder, welche diesen Arm zurükführt, l der Stift, der ihn anhält. Die Scheibe B ist, wie schon gesagt, von gehärtetem Stahle, wegen des Stoßes, welcher unmittelbar auf die Oeffnung an dieser Scheibe für den Durchgang des Rades geschieht, und ist so gemacht, daß der Stoß des Rades wenig Anreibung macht, aus welcher Ursache denn auch diese Scheibe vollkommen hart seyn muß.

Die 2 Figur stellt die Unruhe auf ihrer Welle nebst der Spiralfeder, der Hemmungsscheibe, dem Arme u. s. w. vor. AA ist die Unruhe, a b ihre Welle, B die

Hemmungsscheibe, c der Arm, d dessen Steg, e dessen Feder, f das Ende der Welle der Unruhe, welches sich in eine Spizze verläuft, um in Rubin zu laufen: das andre Ende g dieser Welle verläuft sich gleichfalls in eine Spizze, und läuft ebenfalls in Rubin, um die Anreibung zu verringern.

Versuche mit dieser Hemmung.

Nachdem ich diese Hemmung mit aller Sorgfalt bearbeitet, so puzte ich die Uhr aus, zog sie auf, und ließ die Unruhe frei gehen: ihre Bewegung dauerte 3 ½'. Ich brachte hierauf die Hemmung an, deren Wirkungen sich mit viel Genauigkeit und Sicherheit ergaben. Indessen fand ich nicht, daß die Bögen der Vibrationen der Unruhe bei dieser Hemmung mit freien Vibrationen größer waren, als bei derjenigen mit dem Stifte, wenn die bewegende Kraft die nämliche blieb: ein Vortheil, welcher sich bei der Anwendung dieser Hemmung an der Uhr No. 9 sehr groß zeigte. Allein wenn bei der tragbaren Seeuhr die Größe der Vibrationsbögen mit der freien Hemmung die beschriebenen Bögen der Unruhe mit der Hemmung mit dem Stifte nicht sehr übertrift, so rührt es ohne Zweifel daher, daß die Feder des Einfalls, und diejenige des kleinen Arms noch zu stark sind. Ich habe noch nicht Zeit gehabt, ihr diese Vollkommenheit zu geben, zufrieden, daß ich sahe, daß diese Hemmung vortheilhaft selbst bei schnellen Vibrationen angewandt werden konnte.

5) Fernere Versuche und Verbesserungen der freien Hemmung *).

So viele Vortheile nun auch Herr Berthoud von dieser freien Hemmung an seinen Seeuhren erhielt, so suchte er doch nunmehr vorzüglich auf Wege zu kommen, um sie einfacher und leichter für die Bearbeitung zu machen. Folgende sind die Veränderungen, die er damit vorgenommen. Ihre Anwendung an alle Arten von Uhren werde ich in der Folge aufnehmen.

Die 1. Fig. (Taf. IV.) stellt diese freie Hemmung perspektivisch vor, in dem Augenblikke, wo das Hemmungsrad seine Wirkung der Unruhe mittheilt. A ist die Spindel der Unruhe, an welche vermittelst zwo Schrauben die Scheibe B der Hemmung befestiget ist, C ist das Hemmungsrad, a b c die Aushebe der Hemmung, welche bei b einen Absaz in Form eines Zirkeltheils trägt, und dazu dient, die Wirkung des Rades C aufzuhalten, während daß die Unruhe frei vor- und rükwärts vibrirt; der Theil a b dieser Aushebe hat die Gestalt einer sehr biegsamen Feder, und besonders bei dem Ende a, welches der Mittelpunkt der Bewegung der Aushebe ist, ich nenne daher den Theil a b c Federaushebe (detente ressort.) Der Theil b c macht eigentlich die Aushebe, wovon die

*) De la mesure du tems par Mr. Berthoud. S. 23. u. f.

die Feder a b der Mittelpunkt der Bewegung ist. Der Steg a der Federaushebe ist vermittelst einer Schraube und zwei Stiften an die Platte befestiget. Die Feder d e f, welche vermittelst einer Schraube und zwei Stiften an der Scheibe der Hemmung befestiget ist, hat bei d einen Stift, welcher auf den Arm c der Aushebe wirkt, und das Rad frei macht; in diesem Augenblikke wirkt der Zahn des Rades auf den Einschnitt h der Scheibe der Hemmung, und theilt ihr seine Bewegung mit: die Scheibe fährt hierauf fort, sich von B nach A zu drehen, kommt sodann wieder zurük, und sogleich glitscht der Stift d der Feder d e auf das geneigte Ende c der Aushebe, um aufs neue die Aushebe zu heben. Ich nenne den Theil d e f den Federeinfall (levée ressort); der Theil d e bildet allein die Feder, welche sehr biegsam seyn muß, und deren Mittelpunkt der Bewegung in e angenommen ist; der Federeinfall kann sich gegen den Mittelpunkt der Welle A biegen, allein er kann sich nicht sehr mit dem Arme der Aushebe vereinigen, weil sein Gang auf diese Seite von einem Stifte auf der Scheibe B begränzt wird; der Absaz b der Federaushebe a b c darf der Spizze des Zahns nicht zu weit vorliegen, sondern bloß so, daß er sicher anhält. Der Gang der Aushebe wird hier durch die Oeffnung g an der Platte begränzt, woran das Ende des Absazzes stößt.

Die 7. Figur Taf. III. stellt den Grundriß der Hemmung vor, welche wir hier beschrieben haben; B ist die Scheibe der Hemmung, C das Rad, a b c die Federaushebe, e f g der Federeinfall *).

Diese Hemmung ist die einfachste, leichter zu bearbeiten, und hat den Vortheil, daß sie leicht an Taschenuhren angebracht werden kann; sie hat den Vorzug vor derjenigen mit dem Einfalle und dem Arme, wie ich sie ehedem machte, weil sie weniger Anreibung macht, weswegen ich sie auch hier umständlicher beschreiben will.

Die 8. Figur Taf. III. stellt den Grundriß dieser Hemmung mit freien Vibrationen und der Aushebe vor, und ist die nämliche, wie ich sie Taf. III. Fig. 5 beschrieben habe, nur daß anstatt den geraden Arm der Aushebe biegsam zu machen, so daß der Stift auf der Scheibe diese Feder vermöge einer geneigten Fläche hebt, die Feder seitwärts angesezt worden, um so als Schwalbenschwanz zu wirken. A ist das Hemmungsrad, B die Scheibe, a b c die unter einen Steg gelegte Aushebe, die vermittelst einer Feder den Druk erhält, f b stellt diese Feder vor: der Theil a macht den Absaz für das Anhalten des Rades, b ist die Welle oder der Mittelpunkt der Bewegung, b c der Arm der Aushebe, und b d die Feder, auf deren Ende der Stift d an der Scheibe der Hemmung wirkt, wenn sie von h nach d zurükkommt; jezt hebt dieser Stift die Aushebe und macht das Rad frei, (weil diese Feder sich auf den Absaz c des Arms der Aushebe

 stüzt);

*) Die Federaushebe ist hier statt der vorigen Aushebe, die in einem Stege lag, auf zwei Zapfen sich bewegte, und worauf eine Feder wirkte. Der Federeinfall ist statt des vorigen Arms, der auf zwei Zapfen zwischen einem Stege sich bewegte, und worauf gleichfalls eine Feder wirkte.

stüzt); allein wenn die Unruhe von B nach c zurükgeht, so macht dieser Stift, daß sich die Feder db biegt, um aufs neue einzufallen: der Stift e an der Platte verhindert, daß die Aushebe zurükgehe, und die Feder bd weicht der Bewegung des Stifts d. Ob aber nun schon diese Einrichtung sehr einfach zu seyn scheint, so ziehe ich doch den Federeinfall auf der Scheibe der Hemmung vor, denn wenn diese Feder auf der Aushebe liegt, so wird sie zu schwer, wodurch die Feder, welche drükt, mehr Gewalt anwenden muß, und so folglich mehr Widerstand der Bewegung der Unruhe entgegen sezt: die Feder bd ist vermittelst einer Schraube am Mittelpunkte der Aushebe befestiget.

6) Grundsäzze in Rükksicht des Baues meiner Hemmung für freie Vibrationen mit Aushebe und Federeinfall.

Das schiklichste Heben für diese Hemmung ist 60 Grad *). Die Aushebe muß so klein und leicht als möglich seyn; ich richte mich in Absicht ihrer Länge nach dem Abstande der Zähne des Hemmungsrades, und lege diese Aushebe so, daß der rechte Arm und derjenige, welcher den Absaz trägt, jeder von einerlei Länge sind. Die Welle der Aushebe muß in der Tangente des Zahns liegen, welcher auf dem Absaz dieser Aushebe ruhen soll, um die Bewegung des Rades anzuhalten. Das Hemmungsrad muß so leicht als möglich, und dessen Zapfen sehr schwach seyn. Die Länge des Federeinfalls richtet sich nach dem Stifte der Aushebe, an deren Seite er hingehen muß, ohne daselbst anzustreichen: vermöge dieser Einrichtung erhält diese Feder alle Länge, die sie haben kann. Der rechte Arm der Aushebe muß genau gegen den Mittelpunkt der Unruhe zu stehen, und so nahe als möglich gegen diesen Mittelpunkt wirken. Der rechte Arm der Aushebe muß bei Bearbeitung der Hemmung verkürzt werden, bis daß er einwärts des Stifts des Federeinfalls nicht vorstehe; dies giebt die Größe, um welche die Aushebe gehoben werden muß, um den Zahn des Hemmungsrades frei zu machen, wo die Wirkung eigentlich am sichersten geschieht. Bei meinen kleinen Uhren hat der Stift für das Heben $\frac{24}{48}$ einer Linie im Durchmesser.

In dem Augenblikke, wo der Stift des Federeinfalls den rechten Arm der Aushebe berührt, um den Arm frei zu machen, muß der Federeinfall einen Winkel von beinahe 100 Grad mit der Linie, welche durch die Mittelpunkte der Aushebe und der Unruhe

*) Um die Größe der Hemmungsscheibe zu finden, damit das Heben 60 Grad halte, muß ihr Durchmesser doppelt so groß seyn, als die Entfernung eines Zahns des Hemmungsrades von dem andern, weil die Chorde von 60 Grad dem Halbmesser gleich ist, oder welches einerlei ist, weil der Halbmesser in dem Umkreise 6 mal liegt. Um also den Grundriß der Hemmung zu entwerfen, suche man den Abstand der Zähne durch folgendes Verhältniß, für ein Rad, dessen Durchmesser wir 9 Linien $\frac{1}{2}$ annehmen, und was 24 Zähne habe: 1 : 3,1416 = $9\frac{1}{2}$ (9, 5) : 29,8452. Dividirt man dieses lezte Glied, als das Maaß des Umkreises, durch 24, die Anzahl der Zähne, so erhält man ohngefähr $1\frac{1}{4}$ Linie für die Entfernung, mithin für den Durchmesser der Scheibe der Hemmung $2\frac{1}{2}$ Linien.

ruhe geht, machen, und diese Feder muß nur mit der Aushebe in dem Augenblikke, wo der Stift ans Ende des Arms gekommen ist, und ihn verläßt, einen rechten Winkel machen. Diese Richtung des Federeinfalls ist nöthig, um zu verhindern, daß der Widerstand, welchen die Aushebe dem Heben entgegensezt, in diesem Augenblikke den Federeinfall nicht gegen den Mittelpunkt der Unruhe ausweichen lasse, welches verhindern würde, daß das Rad sich frei machte; allein in dieser Stellung dient hingegen der Widerstand der Aushebe, daß der Federeinfall sich gegen den Anhaltstift stemmt: jede andre Einrichtung würde daher die Wirkung ungewiß machen.

Der Ausschwenkstift der Unruhe muß so stehen, daß der Einschnitt an der Hemmungsscheibe sich in der Linie der Mittelpunkte der Unruhe und des Rades befindet, wenn die Unruhe angehalten wird. Zu diesem Entzwekke muß man, um die Stelle des Ausschwenkstiftes zu bemerken, auf der Unruhe o der Platte gegenüber einen Strich ziehen, in dem Augenblikke wo das Rad das Heben gethan, und die Scheibe verläßt, und noch einen Strich, wenn der Federeinfall im Zurükgehen das Ende des rechten Arms der Aushebe verläßt. Nimmt man das Mittel zwischen beiden Strichen, so erhält man den Punkt auf der Unruhe, wo der Stift hinkommen muß. Ist er o auf der Platte gegenüber, so wird die Ebene des Hebens der Scheibe in der Linie der Mittelpunkte seyn, und in diesem Augenblikke, so wie die Unruhe in Bewegung gesezt wird, verrichtet die Hemmung die Wirkung zu Unterhaltung der Bewegung der Vibration.

7) Von der Art diese Hemmung zu entwerfen.

Es sei A (Fig. 7) Taf. III. die messingene Platte, auf welcher man den Grundriß der Hemmung verzeichnen wolle, die man gut bearbeitet und weich gemacht hat.

Man ziehe daher den Zirkel C, von der Größe des Hemmungsrades, welches 10 Zähne habe; man theile diesen Zirkel genau in 10 Theile, wo diese Punkte der Eintheilung die Spizzen der Zähne des Rads vorstellen werden. Ist dieses geschehen, so mache man von den Punkten n und o der Eintheilung und mit der nämlichen Oeffnung des Zirkels, welcher den Abstand der Zähne enthält, die Intersektionen m, l; von dem Punkte der Intersektion, als dem Mittelpunkte, ziehe man den Kreis B, welcher die Hemmungsscheibe vorstellt, deren Durchmesser so ist, daß das Heben der Hemmung genau 60 Grad beträgt *).

Um nun die Aushebe zu verzeichnen, nehme man, da das Rad sich von n nach o bewegt, den Punkt der Eintheilung p des Rades, um dessen Anhalten vermittelst des

*) Dies ergiebt sich, weil die Chorde a b oder der von dem Rade durchlaufne Raum dem Halbmesser der Hemmungsscheibe gleich ist, welcher Bogen nach der Geometrie 60° beträgt.

Absazzes der Federaushebe zu erhalten; von diesem Punkte und dem Mittelpunkte m der Hemmungsscheibe ziehe man die Linie c b, welche den Arm der Aushebe vorstellt, und bemerke den Punkt g für den Stift des Hebens der Aushebe. Dieser Stift muß so nahe beim Mittelpunkte der Scheibe stehen, als möglich ist, indessen doch so, daß diese Feder, indem sie auf der geneigten Fläche des Arms der Aushebe wegglitscht, und sich dem Mittelpunkte wieder nähert, die Spindel der Unruhe nicht berühren könne: dieser Abstand ist hier folglich gegeben, und er hängt von der Stärke der Spindel der Unruhe ab. Bei meiner astronomischen Taschenuhr ist der Berührungspunkt des Stifts des Federeinfalls auf den rechten Arm der Aushebe um $\frac{7}{12}$ einer Linie vom Mittelpunkte entfernt.

Die Richtung der Feder a b muß in der Tangente des Zahns des Hemmungsrades liegen, welcher auf den Absaz der Aushebe fällt, d. i. sie muß mit dem Mittelpunkte des Rades und dem Zahne p unter einem Winkel liegen; wenn man also auf der Platte ein Winkelmaaß legt, dessen eine Seite durch den Mittelpunkt des Rades geht, und der Winkel der Spizze des Zahns entspricht, so wird die andre Seite des Winkels mit dem Halbmesser die Tangente oder Perpendikularlinie seyn. Zieht man also eine Linie a b an dieser Seite, so erhält man die Richtung der Feder. Um die Lage der Federaushebe mit mehr Genauigkeit zu entwerfen, so daß sie mit dem Rade die Tangente mache, so ziehe man von dem Mittelpunkte s des Rads C (Fig. 7) die punktirte Linie s t, welche durch den Punkt der Eintheilung p des Zahns geht, welcher auf den Absaz b wirken soll. Von dieser Eintheilung, welche das äußere Ende des Zahns als Mittelpunkt vorstellt, beschreibe man den Zirkeltheil t mit der nämlichen Oeffnung des Zirkels für den Halbmesser b s des Rades, und von den Punkten s t als Mittelpunkt mache man die Zirkeltheile r, v; von dem Punkte der Intersektion z ziehe man durch den Punkt der Eintheilung des Zahns p die Linie z b, welche auf den Halbmesser b s des Rades die Tangente seyn wird. Um die Länge der Feder zu bestimmen, nehme man die Länge p g*) der Aushebe und trage sie nach a; von diesem Punkte a, als dem Mittelpunkte der Bewegung der Aushebe, beschreibe man den Zirkeltheil q, welcher den Absaz der Aushebe bestimmt; der innere Strich b bestimmt die Stärke dieses Absazzes; über dem Punkte y ziehe man den Steg a y der Federaushebe.

Noch ist die Richtung und Lage des Federeinfalls übrig; zu diesem Entzwekke nehme man einen Transporteur von durchsichtigem Horne, sezze den Mittelpunkt desselben in g, welcher den Stift für den Federeinfall vorstellt, den Grad o auf die Linie g b des Arms der Aushebe, und bemerke 100 Grad gegenüber einen Punkt x; von diesem

*) Um die Bearbeitung der Federaushebe zu erleichtern, und sich der Wirkungen desto mehr zu versichern, muß man dem Theile, welcher die Feder bestimmt, mehr Länge geben; also anstatt der Eintheilungen, welche ich gegeben, muß die Feder dreimal die Entfernung eines Zahns des Rades vom Absazze b bis zum Stege a enthalten.

sem Punkte für den Stift ziehe man die Linie e g, welche die Lage des Federeinfalls bestimmt. Um nun ferner die Länge dieser Feder zu bestimmen, dient der Absaz q der Aushebe; als das einzige, was ihre Gränzen bestimmt, weil sie, wenn sie länger wäre, daran anstoßen würde: man muß also mit einem Zirkel den Abstand m q vom Mittelpunkte der Scheibe B bis zum Absazze q nehmen, um dadurch den Zirkeltheil e zu entwerfen, welcher die Länge dieses Federeinfalls bestimmt. Dieser Zirkeltheil e muß innerhalb des Absazzes q des Federeinfalls seyn, damit ein freier Durchgang erfolge, und die Feder nie anstoßen könne.

Man ziehe den Zirkeltheil e, welcher die Länge der Feder bestimmt: f l ist der Steg, und h der Ort der Schraube, welche sie auf der Hemmungsscheibe C befestiget: diese Befestigung auf dem Kreise C geschieht durch eine Schraube und zween Stifte. Der Steg D dient dem Weg der Aushebe Gränzen zu sezzen: er hat unterwärts zwei Stifte, einen am Ende, die Aushebe anzuhalten, den andern inwärts, um zu verhindern, daß sie nicht die Feder dränge.

8) Von der Bearbeitung dieser Hemmung.

Um diese Hemmung gehörig und leicht zu bearbeiten, thut man wohl, auf einer schwachen messingenen Platte, (Rad,) Scheibe, Aushebe und Federeinfall durch feine Striche und Punkte, nach den vorhin gegebenen Regeln besonders zu entwerfen. Hat man dies gethan, so kann man sich desselben zu Bearbeitung des Federeinfalls sicher bedienen. In dieser Rücksicht bohre man durch den Punkt o, als den Mittelpunkt der Scheibe, ein Loch, ein andres bei q für den Stift des Federeinfalls, eins bei m für die Schraube, eins bei p für das Ende des Federeinfalls, und eins bei m für das Ende des Stegs. Man lege unter die Platte ein schwaches gleichgefeiltes stählernes Plättchen, was man vermittelst eines Feilklobens feststellen kann und wenn man mit einem Bohre bei jedem Loche Punkte bemerkt, so wird man genau die Gestalt dieser Feder haben. Nach diesen Punkten ziehe man die Gestalt des Federeinfalls.

Man bohre das Loch o des Mittelpunkts von der nämlichen Größe, wie dasjenige der Hemmungsscheibe; gleichfalls bohre man dasjenige für die Schraube m der Feder, und dasjenige für den Stift des Hebens, welches nicht größer als höchstens o Lin. $\frac{3}{48}$ sei; man lege die Hemmungsscheibe an den Drehstift, an welchem man sie rund gedreht, und über das stählerne Plättchen des Federeinfalls bohre man auf der Hemmungsscheibe das Loch für die Schraube dieser Feder. Man mache die Schraube, und indem man das Plättchen und die Scheibe an dem nämlichen Drehstifte mit einander befestiget, bohre man auf der Hemmungsscheibe das Loch für den Stift des Hebens; man nehme die Schraube weg, und gebe der Feder die Gestalt, wie man sie auf dem stählernen Plättchen entworfen; man lege einen Stift in das Loch des Federeinfalls, welcher oberwärts vorstehen wird, um in die Aushebe zu greifen, und unterwärts, um in das Loch der

Scheibe

Scheibe einzufallen. Man lege die Scheibe an ihre Welle mit der Aushebe, und sehe, ob die Feder nach der Vorschrift ihre Lage hat, oder helfe ihr nach Nothdurft ab; man bohre zwei Löcher an dem Absazze der Feder für die Stifte, härte diese Feder und lasse sie wieder blau an, sodann schwäche man das Blech p q.

Hat der Federeinfall für das Heben die gehörige Lage, Härte und Biegsamkeit erhalten, so mache man den Stift für das Heben, welcher von Gold seyn und im Durchmesser nicht mehr als $\frac{3}{48}$ Linien halten muß. Man lasse diesen Stift unterwärts vorstehen, um in das Loch der Ausschwenkung an der Hemmungsscheibe einzufallen. In diesem Zustande bohre man das Loch für den Stift des Anhalts des Federeinfalls; dieser Stift muß auf der Hemmungsscheibe nahe bei der kleinen Rundung, welche den Stift trägt, zu stehen kommen, jedoch ohne daran zu stoßen, und darf bloß auswärts des Federeinfalls anstreifen, und zwar genau, damit die gegebene Richtung dieser Feder nicht verändert werde; man lege diesen Stift ein, welcher etwas stärker als derjenige des Hebens seyn muß. Ist dieses geschehen, so mache man das Loch für die Ausschwenkung an der Hemmungsscheibe für den Stift des Hebens größer. Dieses Loch muß hinlänglich groß seyn, um die rükwärtsgehende Bewegung dieses Stifts zuzulassen, wenn das obere Ende eben dieses Stifts auf die geneigte Fläche des rechten Arms der Aushebe der Hemmung wirkt. Vermöge dieser Einrichtung kann die Feder des Hebens bei Bearbeitung der Hemmung, oder beim Auspuzzen desselben keinen Schaden leiden, weil dieses Loch, welches der Vorsicht wegen gemacht ist, dem Gange des Stifts Gränzen sezt, so wie folglich des Federeinfalls, und sie vor jedem Zufall sichert.

Ist der Federeinfall gemacht, so bearbeite man die Aushebe der Hemmung, (von der ich annehme, daß sie schon zubearbeitet, in das Gehäuse eingesezt, und die Feder der Aushebe an ihrem Orte sei) Man schneide das Rad ein, und walze die Zähne, drehe die Hemmungsscheibe genau nach der Größe, daß sie zwischen zwei Zähnen ohne Spielraum einfällt: so feile man den Absaz der Aushebe in einen mit der Axe der Aushebe konzentrischen Theil eines Zirkels, welcher Absaz genau die Länge habe, um unter dessen Zahn, aber ohne Spielraum, einzufallen.

Man feile den rechten Arm der Aushebe, so daß seine Fläche durch den Mittelpunkt der Welle der Aushebe gehe, und wenn er gegen den Mittelpunkt der Unruhe gerichtet ist, der Absaz hinreichend den Eingriff in den Zahn des Hemmungsrades machen könne. In dieser Lage bohre man, und lege den Stift des Anhalts der Aushebe ein, so daß wenn dieser Stift eingelegt ist, der rechte Arm genau gegen den Mittelpunkt der Unruhe gerichtet sei: man bezeichne und bohre den Stift, auf welchen die Feder der Aushebe wirken soll. Dieser Stift muß so stehen, daß wenn die Feder auf den Mittelpunkt der Aushebe gerichtet ist, er auf sie wirke.

Man

Man muß der Feder ihre gehörige Höhe, Breite und Dikke geben. Ist dies geschehen, so feile man den Absaz von der Seite, daß er nicht stärker sei, als nur für den Eingriff, um des Anhalts gewiß zu seyn; inwärts sei der Absaz geneigt, und man gebe ihm auswärts eine sehr geringe Breite, daß er so leicht als möglich werde; man kürze ihn ab, daß er blos ein wenig vor der Dikke des Zahns des Rades vorstehe.

Noch ist übrig, daß man dem rechten Arme der Aushebe die nöthige Länge gebe, um das Rad frei zu machen, die so seyn muß, daß das Ende des Arms blos inwärts den Stift des Federeinfalls berühre, oder daß der Absaz sich von dem Rade durch das Heben des Stifts ohngefähr um die Stärke des Hemmungsrades entferne, bei Taschenuhren ohngefähr um $\frac{6}{48}$ einer Linie. Das Ende des geraden Arms auswärts muß sich in eine geneigte Fläche endigen, und so, daß der Stift des Hebens, wenn die Unruhe zurükgeht, über diese Fläche wegglitsche, um hierauf mit der Aushebe einzugreifen, und wenn die Unruhe zurükkommt, er sich aufs neue hebe.

Man härte die Aushebe, lasse sie an, polire die wirkenden Theile, und sezze auf die Aushebe den Stift, auf welchen die Feder der Aushebe wirken soll Man befestige die Welle auf der Aushebe, so daß diese eine solche Höhe habe, daß der rechte Arm der mittlern Länge des Stifts des Federeinfalls entspreche, so wie der Absaz der Stärke des Rades. Man drehe die Hemmungsscheibe etwas ab, damit die Zähne des Rades einigen Spielraum erhalten.

Sind nunmehr alle Wirkungen der Aushebe gehörig, so wende man vermittelst eines dazwischen gelegten Papiers die Unruhe, so daß sie blos die Aushebe hebe, um das Rad frei zu machen, damit ein Zahn derselben sich auf die Scheibe stüzze; in dieser Lage bemerke man auf der Scheibe den Einschnitt für das Heben des Rades auf der Hemmungsscheibe, welcher Einschnitt mit dem Orte übereinkommen muß, wo der Zahn des Rades sich auf die Scheibe stüzt.

9) Bemerkungen über diese Hemmung für Längen-Taschenuhren mit geschwinden Vibrationen und an gewöhnlichen Taschenuhren.

Diese Hemmung erfüllt vollkommen ihren Entzwek, wenn die Unruhe 2 bis 4 Vibrationen in einer Sekunde macht, allein bei Taschenuhren mit 6 Vibrationen in einer Sekunde kommen verschiedene Schwierigkeiten vor, weswegen ich hier noch einige Bemerkungen darüber beifügen will.

1) Muß der Stift des Federeinfalls auf der Hemmungsscheibe die Federaushebe nur so viel heben, daß der Zahn des Hemmungsrades sicher über den Absaz weggehe, welcher die Bewegung des Rades aufhält, und damit die Wirkungen der Hemmung in

sehr kurzer Zeit geschehen, so muß der Absaz der Aushebe in das Rad nur so viel eingreifen, um die Wirkung des Rads sicher aufzuhalten, während daß die Unruhe frei vibrirt: bei meinen Längentaschenuhren ist dieser Eingriff des Absazzes ohngefähr $\frac{1}{12}$ einer Linie. So bald als das Rad frei ist, muß die Aushebe den Stift verlassen, und schnell zurükfallen, damit ihr Absaz bereit sei, aufs neue die Wirkung des Rades zu hemmen: dies muß geschehen, ehe der Zahn, welcher auf die Hemmungsscheibe wirkt, das Ende dieser Scheibe erreicht, und sie verläßt. Denn wenn die Aushebe nicht schnell zurükfällt, um den Zahn des Rades zu fangen, so würde sie, indem sie gegen n (Taf. III. Fig. 7) liegt, auf den Umkreis der Scheibe zurükfallen, und eine schädliche Anreibung verursachen, und der Zahn würde, wenn er in den Einschnitt der Hemmungsscheibe fällt, leicht gebogen werden, welches sehr schädlich wäre, und besonders statt haben kann, wenn die Unruhe Bögen von 300 Grad z. B. beschreibt, wo die Geschwindigkeit noch größer ist, und folglich nothwendig, daß die Aushebe sehr schnell zurükfalle.

2) Um diesem Fehler zuvorzukommen, muß die Aushebe sehr kurz und leicht seyn, daß sie schnell zurükfallen könne, ohne daß ihre Feder große Kraft nöthig habe; dieserwegen sind auch diese Ausheben in einigen meiner Uhren nebst ihrer Welle kaum einen Gran schwer: denn ist diese Aushebe zu schwer, so muß ihre Feder, damit sie mit der nöthigen Geschwindigkeit zurükfalle, stark auf sie drükken, welches aber auf die Bewegung der Unruhe großen Widerstand, und auf die Punkte der Berührung der Aushebe ein schädliches Reiben verursacht.

3) Bei einer Taschenuhr, welche in einer Sekunde 6 Vibrationen macht, ist die Feder der Aushebe nothwendig stärker, um die Aushebe schnell und sicher zurükfallen zu lassen. Die einzige Hinderniß dieser Stärke der Feder ist, daß sie die Anreibung der Punkte der Berührung der Aushebe vermehrt, denn in Verhältniß als der Widerstand, welcher sich der Bewegung der Unruhe entgegensezt, größer ist, kann von daher kein Fehler erfolgen, da dieser Widerstand stets der nämliche bleibt, allein um zu verhindern, oder wenigstens die Anreibung der Punkte der Berührung durch das Heben zu vermindern, muß das Ende des Arms der Aushebe die gröste Härte haben, und anstatt eines Stifts von Messing oder Gold für den Federeinfall muß das Ende des Federeinfalls anstatt des Stifts einen stählernen Absaz haben, welcher so stark als möglich gehärtet sei. Auf diese Art habe ich meine astronomische Taschenuhr gebaut.

Die Feder des Einfalls der Hemmung hat keineswegs so wie die Feder der Aushebe eine genau bestimmte Stärke, vielmehr kann sie so schwach als möglich seyn, ohne daß von daher ein Fehler sich ereigne, es ist hinreichend, wenn sie sich beim Stoß nur nicht vom Stifte des Anhalts entferne.

Da diese Hemmung in der That sehr viele Vollkommenheiten besizt, und auch an Taschenuhren um so leichter angebracht werden kann, da hier die Zapfen der Unruhe in

in Löchern laufen, und die Unruhe selbst leicht und von einem kleinen Durchmesser ist, so bin ich, zum Vortheil der Künstler, dabei so weitläuftig gewesen. Und da hier die Feder der Aushebe sehr schwach seyn kann, so ist es eben nicht nöthig, dem Federeinfall einen stählernen Absaz zu geben, indem ein bloßer messingener Stift hinreichend ist, ohne zu befürchten, daß er sich abnuzen werde: macht die Unruhe 4 Vibrationen in einer Sekunde, und bedient man sich dieser Hemmung, so wird der Zeiger halbe Sekunden zeigen, welches für viele Personen, welche Taschenuhren mit Sekunden haben wollen, sehr bequem ist.

Die Feder der Aushebe muß abfallend gemacht seyn, am stärksten sei sie gegen b (Taf. III. Fig. 7), und so gegen a immer abfallend, wo man den Mittelpunkt der Bewegung der Aushebe a b c annimmt, und es auch in der That ist; gleichfalls muß auch die Feder des Einfalls von g nach e abfallend seyn, am stärksten bei g, am schwächsten gegen e als den Mittelpunkt der Bewegung des Federeinfalls g e f.

Endlich um der Wirkungen dieser Hemmung noch mehr versichert zu seyn, und ohne auf die Stärke der Feder Rüksicht zu nehmen, die die Aushebe zurükfallen läßt, kann man der Aushebe zur Versicht einen Arm beifügen, welcher in dem Augenblikke, als die Aushebe das Hemmungsrad frei macht, in einen Einschnitt an der Hemmungsscheibe fällt; von dem Augenblikke, als die Aushebe zurükfällt, entfernt die geneigte Fläche der Scheibe den Arm, und führt den Absaz der Aushebe zurük, um den Zahn aufzunehmen, ehe sie noch den Einschnitt des Hebens der Scheibe verlassen hat.

Taf. III. Fig. 8 stellt diese Einrichtung vor. b g ist dieser Arm für das Anhalten des Hemmungsrades, der bei b vermittelst der nämlichen Schraube der Feder b d und der Welle befestiget ist. Das Winkelende g kommt in den Einschnitt h in dem Augenblikke, wenn der Stift d die Aushebe hebt, und wenn die Aushebe zurükfällt, so entfernt die geneigte Fläche h der Scheibe B den Arm g, damit der Absaz a einfalle, ehe noch der Zahn i den Einschnitt l der Scheibe verlassen hat, so daß durch dieses Stük b g der Zahn m des Rades nothwendig auf den Absaz a der Aushebe zurükfallen muß, selbst wenn die Feder f die Aushebe nicht mit hinreichender Geschwindigkeit hätte zurükfallen lassen. Uebrigens wenn man bei Bearbeitung dieser Hemmung alle angezeigte Sorgfalt und Aufmerksamkeit angewendet hat, so ist dieser Theil beinahe unnöthig, denn ich habe es bei acht Längen-Taschenuhren nicht gebraucht, wo ich diese Hemmung mit schnellen Vibrationen, 6 auf die Sekunde, angewandt habe, und die sehr genau giengen.

X.

Freie Hemmung des Herrn Mudge für Pendeluhren *).

Es sei die Länge des Pendulum, welches halbe Sekunden vibrirt, von a, Taf. II. Fig. 1. dem Mittelpunkte der Schwingungen, bis b, dem Mittelpunkte der Linse, und die Schwingungen selbst betragen auf jeder Seite 3° 45′, daß also der ganze Bogen von c bis d 7° 30′ macht. Ferner lasse man die Räder so eingerichtet seyn, daß das Hemmungsrad d nicht mehr als 6 Zähne oder Stifte habe. Wenn daher z. B. das Rad a Fig. 2 mit dem der Minutenzeiger in Verbindung steht, 64 Zähne hat, und in das Trieb von 8 Stäben des Rads b greift, so wird das leztere achtmal umgehen, ehe das erstere einmal herum kommt, und wenn b 60 Zähne hat und greift in das Trieb von 8 Stäben des Rades c, so wird dieses 60 mal herumgehen, ehe a einmal herumkommt, es kann also damit der Sekundenzeiger in Verbindung kommen. Hat nun wieder das Rad c 60 Zähne, und greift in das Trieb von 6 Stäben des Rades d, so wird es bei einem Umgange von c zehn Umgänge machen, und da das Rad d 6 Stifte hat, so wird in jeder Sekunde einer sich frei machen.

Es sei ferner die Pendelstange Fig. 1 bei a an einer Feder, oder besser an zwei Federn e e Fig. 3 und 4 aufgehängt. Der wagrechte Durchschnitt dieser Pendelstange ist bei a a Fig. 5 vorgestellt, c c ist die Platte hinterwärts, und rr die Stifte des Rades d. Es sei der Theil ff, welcher Fig. 5 durch b bezeichnet worden, an die Pendelstange befestiget, nämlich zwischen ihr und der Platte c c Fig. 5. An diesem Theile ist ein Parallelepipedum Fig. 1 g von hartem Stein oder gehärtetem Stahl, je nachdem die Stifte von Stahl oder Messing sind, befestiget, der untere Theil desselben g macht seine Schwingungen am Bogen h, und geht bei jeder Schwingung ungehindert vor den Stiften i und k vorbei, indem das Rad d in einer hiezu schiklichen Lage durch den Theil l des Winkelhebels l m n erhalten wird. An eben das Stük ff sei ein Haken q q o befestiget, woran sich wieder das Querstük p o, das auf der einen Seite bei o beweglich ist, befindet; auf der andern Seite liegt es zwischen zweien an dem Haken befestigten Stiften bei q. Das Ende s dieses Querstüks p o muß gut gehärtet und hakenförmig seyn, eben so wie auch das ihm entsprechende Stük n vom Hebel l m n. Endlich sei w noch eine Feder, die beständig den einen Arm des Winkelhebels gegen den Stift x drükt, und der auf diese Art den Stift l am Rande d aufhält, so lange er sich vor ihm befindet. Es ist also nöthig, daß der Arm m l in der Richtung der Tangente, die durch l auf das Rad d gezogen wird, liegen muß, damit er sich im erforderlichen Falle ohne die mindeste Schwierigkeit von diesem Stifte losmachen kann.

So

*) Lichtenbergs Mag. für das Neueste aus der Physik II B. 1. St.

So oft nun die Pendelstange von h gegen ll kommt, so wird sich das Ende der Platte g ganz frei über die beiden Stifte i und k hin bewegen, und der Haken s p an dem beweglichen Querstük o p gleitet über das Ende n des Hebels l m n, der sich nicht von seiner Stelle bewegen kann, da sich auf beiden Seiten von ihm die anliegenden Stifte u und x befinden. Lange Zeit vorher, ehe das Pendulum an dieser Seite seinen Schwung endiget, wird das Ende des Hakens s ohne Anstoß über n hinweg geglitten seyn. Sobald das Pendulum von ll gegen h zurükkommt, so greift s etwas unterhalb an das Ende des Hebels n, und zieht ihn einen Augenblik mit sich fort nach h zu, und folglich wird hierdurch der Stift l am Rade d so viel gelüftet, daß er entwischen kann. Dies Entwischen aber kann nicht eher geschehen, als bis die Platte g zwischen die beiden Stifte k und i gekommen ist, wo denn alles dieses von dem Verhältniß, die der eine Arm des Hebels n m (der bei m beweglich ist) gegen den andern m l hat, ankommt. Nun sieht man, daß das Rad d, wenn es auf diese Weise nicht mehr von dem Hebel aufgehalten wird, auf einmal laufen, und mit dem Stifte k auf die Platte bei g, die jezt die gröste Geschwindigkeit ihres Schwungs hat, stoßen, und dem Pendel mithin diejenige Kraft wieder ersezzen wird, die es bei der leztern Schwingung von h gegen ll verlohren hat. So bald aber das Ende des Hebels n wieder von dem Haken s befreiet ist, so drükt ihn die kleine Feder bei w aufs neue gegen den Widerhalt bei x, und macht, daß der zunächst auf l folgende Stift abermals vom Hebel aufgehalten wird. Solchemnach sieht man, daß hier die Vibrationen völlig frei sind, bis den einzigen Augenblik, wo das Ende des Hakens s an die Ekke von n greift, welcher Aufenthalt aber sehr geringe ist.

Man kann diese Hemmung durch eine kleine sehr dünne Feder a b (Fig. 6) die an dem Punkt c des Haupthebels befestiget wird, auch auf eine andre Art einrichten. Denn wenn dieser Hebel (Fig. 6) an die Stelle des vorigen (Fig. 1) gesezt wird, so sieht man leicht, daß alsdenn die Stange p o nun bei o unbeweglich seyn müsse, und so wie das Ende derseben von h gegen ll kommt, es das Ende der Feder a antreffen, und durch eine geringe Biegung frei darüber hingleiten, bei seiner Rükkehr nach h aber, dasselbe fassen werde. Auf diese Art darf das Ende der Stange (Fig. 6) nicht hakenförmig, und auch so schmal nur seyn als man will, allein das Ende des Hebels c (Fig. 6) muß nun viel näher gegen die Platte g gebracht werden, als das Ende n, denn hier muß sich erst das Ende a der dünnen Feder f hinbiegen, ehe es wieder an seinen vorigen Plaz gelangt, wohin es von dem Ende der Stange bei der folgenden Schwingung gehoben werden kann.

Im Fall daß die Feder w (Fig. 1) ihre Wirkung nicht thut, und so das Rad d durch seine schnelle Umdrehung nicht breche, muß man einen kleinen Haken r an dem Heben anbringen, und dessen Lage so seyn, daß er in den Zirkel reicht, wo die Stifte des Rads d sich befinden, allein dies Einreichen muß etwas später geschehen als der Stift k

fortgegangen ist, um die Stelle des Stifts i einzunehmen. Sollte daher das Ende des Hebels l den auf l folgenden Stift nicht aufhalten, so wird der Haken t eingreifen und das weitere Umlaufen des Rads verhindern.

XI.

Freie Hemmung des Herrn Magellan *)

Eine andre sehr vollkommne Art von freier Hemmung hat Herr Magellan für astronomische Pendeluhren erfunden, welche der Königliche Uhrmacher, Herr Bulliami zu London ausgeführt hat. Die Einrichtung derselben ist so, daß das Räderwerk in gar keiner Verbindung mit dem Uhrpendulum steht, indem dieses leztere nach jedem Schwunge seine verlohrne Kraft durch den Fall eines kleinen Gewichts wieder erhält. Dieses Gewicht wird durch das Räderwerk jedesmal gegeben, wenn das Pendulum vollkommen frei vibrirt. Dieser Fall giebt daher eine beständige und ganz unveränderliche Kraft für die gleichförmige Erhaltung der Vibration ab. Der gröste Vortheil aber besteht besonders darin, daß diese Widerherstellungskraft gerade beim Moment der grösten Kraft im Schwunge angebracht ist, so daß auf diese Art jede Schwingung weder im Anfange noch am Ende ihrer Dauer den geringsten Verlust erleidet, oder mit andern Worten: die beständige Wirkung der Schwere, die die Bewegung des Pendulum gleichförmig erhält, wird auf keine Weise eher unterbrochen, um die Hemmung zu machen, als bis das Moment ihrer Kraft beinahe ein Grösstes ist. Ueberdies ist der Mechanismus dieser neuen Hemmung überaus einfach und leicht zusammen zu sezzen.

*) Das. II. B. 4. St.

XII.

Herrn W. Howell's Verbesserung der freien Hemmung des Herrn Larcum Kendal's *)

Die absichtliche Verbesserung dieser Hemmung geschah besonders, um den zilindrischen Theil der Spindel von der Anreibung zu befreien, und zu machen, daß die Unruhe frei von allen Hemmungsrädern vibrire; es sollte nämlich die Unruhe frei ihre Vibrationen gegen den hintern Theil der Gabel machen, welche zu der Auslösung gehört, wo vermöge des Lappen an der Spindel die Auslösung von einem Rade auf das andre mit der grösten Leichtigkeit geworfen wurde. Die angewandten Hebel auf den obern Theil der Gabel sind ein Vorbauungsmittel, damit die Auslösung nicht von der Stelle weichen könne, wo die Spindel sie gelassen; da diese Auslösung ins Gleichgewicht gesezt werden muß, und keine Federn hat, so macht sie zugleich das Werk stark und dauerhaft.

So wie die gewöhnlichen Uhren mit der Spindel kein Oel auf den Lappen haben dürfen, so ist es auch der Fall mit dieser Hemmung, welches sie von unverkennbarem Werthe unter allen Hemmungen macht, die Oel nöthig haben. Die Unruhe, welche zwischen den beiden Rädern liegt, erhielt stets einerlei Antrieb, in welche Lage die Uhr auch versezt wird, und nicht minder ein sehr großer Fehler ist.

Taf. IV. Fig. 4. A A sind zwei Steigeräder, die auf einerlei Welle befestiget sind, und nahe an der Spindel der Unruhe vorbei gehen; sie liegen in zwei Kloben auf der obern Platte. F ist die Unruhe, welche gleichfalls in ihrem Kloben liegt. E die Auslösung, welche in die Räder einfällt; sie wird wechselsweise vermöge eines Kloben auf der obern Platte getragen, der vermittelst zwei Schrauben darauf befestiget wird. N ist eine Trommel nebst Sperrkegel und Sperrrad; um sie ist ein schwacher Faden, welcher um die Rolle O geschlagen wird, und ein Gewicht trägt, um sie in Bewegung zu sezzen.

Fig. 5 und 6 bezeichnen die Lappen an der Spindel, und die Zähne der Räder sind etwas größer entworfen, um es deutlicher vorzustellen. Die nämlichen Buchstaben beziehen sich auch auf alle übrige Figuren.

Fig. 5. B ist ein halbkreisförmiger Lappen, während dem der Zahn C ihn oben verläßt, und der Zahn D im Eingriffe ist. Die Räder werden durch den Lappen H auf der Auslösung E Fig. 4 angehalten, bis der Stift F Fig. 5 auf der Spindel in die Gabel genommen wird, und der Zahn G Fig. 4 von dem Lappen frei, und bis I Fig. 5 geführt wird; der Stift F führt also die Auslösung E mit dem Lappen H fort, und hält den Zahn des Rades bei K an.

Fig. 6.

*) Transact. of the Soc. for encour. of Arts. Vol. X.

Fig. 6 ist der Lappen u. s. f. im Ruhepunkte: der Theil L, welcher auf die Auslösung E Fig 4 geschraubt wird, dient um zu verhindern, daß er sich nicht zu irgend einer Zeit bewege, als bis ihn der Stift F auffängt; das Ende desselben macht die Spindel frei, und wenn der Stift F in die Gabel greift, so geht sie durch den Einschnitt M, ohne ihn zu berühren. Dieser Theil hat Fig. 4 nicht vorgestellt werden können.

Fig. 7 ist eine andre Vorstellung dieser Hemmung, um die verschiedenen Theile derselben in einer andern Lage zu übersehen.

II. Aus-

II.

Auswahl der besten Muster von Uhren.

I.

Beschreibung einer Pendeluhr zu astronomischen Beobachtungen, von Herrn Berthoud *).

Diese Uhr ist mit Sekunden, welche, im Fall man es nöthig braucht, vermittelst eines eigenen Mechanismus unabhängig von dem Uhrwerke, angeschlagen werden können. Das Pendulum ist zusammengesezt, um das Ausdehnen der Metalle zu verhindern; auch bemühte ich mich, als ich diese Uhr verfertigte, soviel als es mir möglich war, allen Ursachen zuvorzukommen, welche den genauen Gang derselben stören könnten. Die Uhr geht ein Jahr, ohne aufgezogen zu werden, wobei ich eine Anzahl von Zähnen der Räder, und eine Höhe des Gewichts angenommen, als man blos zu einem Gange von 6 Monaten nöthig hat.

Von der Aufhängung des Pendulum.

Die Vorstellung der Aufhängung des Pendulum, und alle Theile, welche diese Maschine unterstüzzen, findet man im II. Bande Tab. VI. Fig. 1 und 2. A B C D F ist von Eisen, und an einer Mauer vermittelst der großen viereckigen Löcher bei A und B befestiget.

G H H K L ist von starkem Messing, das an dem Kreuze A C F D vermittelst der Schraube G befestiget wird, um welche dieser Theil beweglich ist; K, L sind zwei Oeffnungen an diesem Theile G H I, um ihm eine Bewegung um den Mittelpunkt G zu gestatten: die Schrauben K, L dienen, diesen Theil mit dem eisernen Kreuze zu befestigen und unbeweglich darauf zu machen.

Der Theil I M ist hinter demjenigen G H I befestiget; er ist bis unterhalb der Linse verlängert, wo er bei N für den Limbus O umgebogen ist, welcher genau unter dem Zeiger P an der Linse liegt: der Theil G H M H ist um G beweglich, und kann sich frei auf dem Kreuze bewegen, welches dazu dient, um die Lage dieses Gehäuses vertikal zu erhalten, welches der Fall ist, wenn der Punkt auf dem Limbus O genau unter dem Zeiger P an der Linse liegt.

*) Ess. sur l'horl. T. II. p. 143.

Die Stellschraube Q dient, dem Limbus eine unmerkliche Bewegung zu geben, und ihn unter den Zeiger P zu führen.

Die Schrauben D F sind gemacht, um das Pendulum mit der Mauer vertikal zu sezzen, welches die Lage des Index P über dem Limbus anzeigt.

Die Seiten H H des Stüks G I dienen, das Pendulum und die Uhr zu tragen; die Theile a b sind umgebogen, und stehen mit der Grundfläche G I parallel; hieran wird die Uhr befestiget.

R S ist ein Träger von Stahl, dessen äußere Enden R, S durchbohrt sind, worin die Zapfen von den Schrauben c, d zu liegen kommen; dieser Träger hat längs seiner Axe eine Oeffnung, worin das Pendulum sich frei bewegen kann.

Auch hat dieser Träger einen Quereinschnitt, worin die Nuß T des Pendulum liegt; über der Nuß liegt die Schraubenmutter V, die an den obern in eine Schraube geschnittenen Theil der Stange des Pendulum geschraubt und wornach ihr Gang regulirt wird; der Zeiger f an der Nuß bemerkt die Anzahl der Eintheilungen an der Schraubenmutter, um welche man sie gedreht hat. Um die Einrichtung dieses Theils der Aufhängung besser zu übersehen, dienen die Figuren 5, 6, 7, 8.

Die 5. Figur stellt den Träger mit seinem erwähnten Quereinschnitt vor; Fig. 6 ist die Nuß, woran der Einschnitt a c, in welchen genau das äußere Ende der Stange paßt, damit die Ebene der Linse stets mit der Richtung der Nuß perpendikular sei. Fig. 8 stellt die Nuß oberhalb vor; die runde Oeffnung g dient, den Theil a b der Schraubenmutter (Fig. 7) aufzunehmen.

Um zu verhindern, daß sich die Nuß der Länge nach bewege, und folglich die Stange des Pendulum an die Seiten der Oeffnung des Trägers (Fig. 5) anstoße, habe ich an den Seiten A, B des Trägers zwei Bleche vermittelst zwo Schrauben befestiget: B ist eins dieser Bleche, das andre habe ich weggenommen, um die Pfanne nicht zu bedekken.

Die 2. Figur stellt die Stange des Pendulum vor, die aus drei Stangen zusammengesezt ist: die Linse ist an dem Pendulum vermittelst des umgebogenen Stifts X (Fig. 1) befestiget. Die Theile g, h an dem Limbus dienen, daß man das Pendulum, wenn man es in Bewegung sezt, nicht zu große Bögen beschreiben lasse, welches für das Steigerad von schädlichen Folgen und selbst zu Abbrechung der Zapfen seyn könnte.

Beschreibung des Laufwerks der Uhr.

Die 3. Figur Taf. V. stellt das Innere des Laufwerks vor. Fig. 1 ist die vordere Fläche dieses Laufwerks nebst dem Zifferblatte; A, B sind zwo Schrauben, welche dienen, das Laufwerk mit der Aufhängung zu befestigen; auf diese Art sieht man, daß man

man das Laufwerk wegnehmen kann, ohne das Pendulum zu stören, welches davon gänzlich abgesondert ist.

C, D sind die Gewichte des Laufwerks, und haben einerlei Schwere; b ist eine Rolle, deren Stift an die Platte des Laufwerks befestigt ist; die Saite, welche um den Zilinder E des Laufwerks geschlagen ist, geht um die Rolle a, welche das Gewicht C trägt; sie geht hierauf um die Rolle b, ferner um die Rolle c, deren Ende endlich an den Haken F eingehangen wird, welcher an der Platte des Laufwerks sich befindet; die Saite ist also zweimal länger, als wenn das Gewicht unmittelbar an einer gewöhnlichen Rolle hinge, allein eben hiedurch wird auch der Gang der Uhr verdoppelt; denn wenn das Gewicht C herabgekommen, so ist dasjenige D noch oben geblieben, in dem Augenblikke aber, als das erstere unten aufsizt, fängt dieses an herabzusteigen, und braucht nothwendiger Weise eben soviel Zeit dazu, als das erste. Diese Einrichtung der Gewichte ist die nämliche, deren ich mich bei der Aequationspendeluhr bediente, die ich der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften im Jahr 1754 vorlegte.

Das Rad A (Fig. 3) wird von dem Zilinder getragen, um welchen sich die Saite aufwindet, welche die Gewichte trägt; es hat 100 Zähne und greift in das Trieb a von 10 Stäben, welches das Rad B trägt; dieses Rad hat 72 Zähne, und greift in das Trieb b von 8 Stäben; dieses Trieb trägt das Rad C von 64 Zähnen, welches in das Trieb c von 8 Stäben greift: dieses Trieb trägt das Rad D von 64 Zähnen, welches denn in das Trieb d von 8 Stäben greift; dieses trägt das Rad E von 60 Zähnen, welches in das Trieb e von 8 Stäben greift, und das Steigerad F von 30 Zähnen trägt. Dieses Rad hat 8 Linien im Durchmesser, und da das Pendulum Sekunden vibrirt, so macht dieses Rad in einer Minute einen Umgang, und solchemnach 43200 Umgänge während einem des erstern Rades.

G H ist ein Arm, welcher bei L beweglich ist, und dazu dient, die Uhr während dem Aufziehen in Bewegung zu erhalten.

Das Trieb d, welches das Rad E trägt, geht durch die Uhrplatte, um in das Minutenrad zu greifen, welches mit dem Sekundenzeiger konzentrisch ist.

Um die Anreibungen soviel als möglich zu vermeiden, habe ich diese Räder klein und leicht gemacht; selbst der Zilinder und das große Rad ist durchbrochen; die Spizzen aller Zapfen liegen an stählernen gehärteten Platten, um auf diese Art die Anreibung der Ansäzze der Zapfen gegen die Platten zu vermeiden.

Die 2. Figur stellt die äußere Seite der zweiten Platte vor; in gewöhnlichen Uhren geschieht die Hemmung innerhalb dem Gehäuse, hier hingegen liegt sie außerhalb der zweiten Platte; es liegt daher das Steigerad F über der Platte (Fig. 2); der schmache Zapfen des Steigerads, d. i. derjenige, welcher zur Seite des Rades liegt, läuft in

dem Loche, welches dieserhalb in dem Kloben b an der zweiten Platte gemacht ist; der andre Zapfen, welcher den Sekundenzeiger trägt, lauft innerhalb einer Röhre an dem Stege für das Minutenrad; auf diese Art konnte ich denn den Zapfen schwächer machen, so wie folglich dadurch die Anreibung geringer wurde, der Zapfen kurz, und leichter zu bearbeiten.

Wenn das Laufwerk an der Vorrichtung zur Aufhängung befestiget worden, so liegt der Mittelpunkt der Bewegung des Pendulum genau in der Höhe des Steigerads: die Ursache dieser Einrichtung ist folgende. Mein Entzwek, als ich diese Uhr verfertigte, war das Pendulum sehr kleine Bögen beschreiben zu lassen; nun wäre dieserhalb es schwer gewesen, eine dauerhafte Hemmung zu machen, wenn ich den Mittelpunkt des Laufwerks mit demjenigen des Pendulum gleichgesezt: ich sezte daher den Mittelpunkt der Bewegung des Theils meiner Hemmung A c d unterwärts dem Gehäuse, solchergestalt, daß wenn die Hemmung einen Winkel von einem Grade durchläuft, das Pendulum nur die Hälfte davon macht; die Gabel B (Fig. 5), die selbst einerlei Länge mit dem Haken hat, wirkt in einer Entfernung vom Mittelpunkte der Aufhängung des Pendulum, die die doppelte Länge des Haken hat; die Bögen des Pendulum sind also um die Hälfte kleiner als die von dem Theile c d des Haken durchlaufenen Bögen.

Die kleinen hervorspringenden Theile 9, 10 des Haken dienen das für die ruhende Hemmung nothwendige Oel zu sammeln.

Die 5. Figur stellt den Theil der Hemmung und die Gabel vor; er ist bei B vermittelst einer Stellschraube beweglich, um die Hemmung einzurichten, welches geschieht, wenn das Pendulum vertikal ist.

Die Astronomen verlangen, daß nicht nur ihre Sekundenuhren die Zeit abtheilen, und vermittelst der Zeiger genau anmerken, sondern sie wollen auch, daß die Stunden hörbar sind, so daß sie dieselben zählen können, ohne auf die Uhr selbst zu sehen. Man hat verschiedene Mittel ausgedacht, diesem Verlangen ein Genüge zu thun. Man machte nämlich erstlich eine Hemmung, welche vieles Geräusch verursachte, d. i. deren bewegende Kraft und Fall sehr groß war; oder man brachte an das Sekundenrad 60 Schlagnägel an, wodurch bei jeder Oscillation ein Hammer gehoben wurde, welcher auf eine Glokke schlug, und folglich die Sekunden andeutete; allein man sieht leicht, daß beiderlei Verfahren nothwendig auf den genauen Gang der Uhr Einfluß haben muste; denn im erstern Fall war die bewegende Kraft stärker als nöthig war, änderte die Natur der Oscillationen des Pendulum, und verursachte auf die Hemmung als auch auf das Laufwerk Anreibungen, die, da sie sich nicht gleich blieben, zugleich auch den Isochronismus der Maschine störten; beim zweiten Verfahren sieht man, daß um einen Hammer anschlagen zu lassen, eine große bewegende Kraft nöthig ist, welches beträchtliche Anreibungen verursacht; übrigens da dieser Hammer nicht beständig auf das Räderwerk wirkt, so ver-

verändert dieses die Kraft desselben: dieses Mittel ist daher eben so fehlerhaft. In der Folge bedienten sich die Astronomen einer Maschine, die sie Zähler nannten, und eigentlich ein Sekundenpendulum war, welches sie nach ihren Uhren regulirten; dieses Pendulum wird durch ein Rad und durch ein Pendulum in Bewegung erhalten: das Rad läßt einen Hammer schlagen, so daß dieser Zähler die Sekunden während der ganzen Zeit, als dessen Oscillationen mit denjenigen der Uhr gleichförmig sind, anzeige, welches aber keineswegs lange dauern kann. Ich glaubte also diesem Umstande dadurch abzuhelfen, ohne jedoch die Uhr während dem Sekundenschlage in ihrem Gange zu stören, daß ich ein eignes Räderwerk (Fig. 2) anbrächte, das durch ein eignes Gewicht in Gang gesezt würde, und einen kleinen Hammer für den Sekundenschlag höbe.

Die Welle des Rades L (Fig. 2) bewegt sich auf den Zapfen, welche innerhalb dem Gehäuse laufen, welches von der Uhrplatte und der Platte H I gebildet wird; diese Welle hat einen Zilinder, um welchen die Schnure geschlagen ist, welche das Gewicht 2 trägt, und welches die bewegende Kraft dieses Räderwerks ist; oben an dieser Welle befindet sich auch die Sperrung zu Aufziehung des Rades L L; dieses Rad hat 90 Zähne, und greift in ein Trieb a von 6 Stäben; dieses Trieb trägt das Rad h.

Das Rad L L hat 60 Schlagnägel, die zu Hebung des kleinen Hammers t u, dienen, der bei t vermittelst der Zapfen beweglich ist, welche innerhalb dem Gehäuse liegen.

Der Hammer wird vermittelst des Hammerzugs 4 von den Schlagnägeln gehoben: eine doppelte Wirkung dieses Hammerzugs ist, daß das Rad nach dem Falle des Hammers nicht zurükgehen kann, wenn man das Gewicht aufzieht: dieses Rad kann daher nur vorwärts gehen.

Um die Geschwindigkeit der Hammerschläge nach den Vibrationen des Pendulum genau zu reguliren, habe ich an den Theil der Hemmung c d den kleinen Haken e f g angebracht, dessen Theile f g mit A dem Mittelpunkte der Bewegung der Hemmung konzentrische Zirkeltheile sind.

Der Zirkel oder das Rad h hat zwei Stifte, welche mit dem Haken e f eine Art von Hemmung machen, solchergestalt, daß bei jeder Vibration des Pendulum einer dieser Stifte frei wird, und während dem der kleine Hammer einen Schlag macht, und so fort als das Gewicht Zug hat, oder man es schlagen lassen will.

Die Rolle oder der Zilinder des Rades L L ist seiner Länge nach in zwei Theile getheilt, einer zu Aufwindung der Saite, welche das Gewicht trägt, und der andre für die Saite l 6 y, welcher zum Aufziehen der Maschine dient; das Ende dieser Saite ist an den Arm y, der bei x beweglich ist, eingehangen; die Wirkung dieses Arms ist, daß wenn man das Gewicht aufziehen will, man an dem Ringe z ziehet, der an die Saite befestiget ist; bei Ziehung dieses Ringes nöthiget die Saite, die bei y befestiget ist, diesen

Arm

Arm herabzufallen; dieser ziehet den Arm x 7, dessen Ende 7 hinter das Rad h gehet, und hält einen Stift auf, welcher sich an diesem Rade befindet, solchergestalt daß während man das Gewicht aufzieht, dieses Rad unbeweglich bleibt, und daß die Stifte der Hemmung, welche es hat, nicht an den Theil der Hemmung stoßen; das Laufwerk des Schlagwerks wird daher angehalten, während der ganzen Zeit, als der Stift des Arms 7 nicht frei gemacht wird.

Die Welle x des Arms y ist außerhalb der Pfeilerplatte verlängert, und trägt viereckig angesezt den punktirten Arm x 3, woran die Schnure R sich befindet; wenn man an diesem zieht, so verschaft man dem Laufwerke dadurch die Freiheit zu schlagen, welches so lange fortdauert, als man den Ring zieht, und man den Arm y herunter fallen läßt, oder daß, indem man den Hammer schlagen läßt, der Zahn n an der Welle des Rads L L das Rad m hat lassen herumdrehen, so daß der Zwischenraum des Zahns 8; wenn er unter den Arm r geführt wird, dieser im Herabfallen den Theil s eines andern Arms an dessen Welle q darbiete; dieser Arm s im Herabfallen wird nunmehr einen Stift des Rads h, und folglich das kleine Schlagwerk aufhalten.

Das Rad m dient also die Zeit des Ganges des Schlagwerks zu bestimmen, es sei nun sowohl um zu verhindern, daß man es nicht zu hoch aufziehe, als auch um zu einer gegebenen Zeit aufzuhalten.

Man kann auch das Schlagwerk aufhalten, ohne abzuwarten, bis das Gewicht heruntergekommen, wenn man an dem Ringe z und solchemnach den Arm 7 herab zieht.

Dieser ganze Mechanismus hat eigentlich blos den Entzwek, ihn von der Uhr selbst abzusondern, daß er weder ihren Gang störe, noch sie aufhalte. Um von dem Schlagwerke Gebrauch zu machen, bedarf es weiter nichts, als das Gewicht vermittelst des Ringes z aufzuziehen, und in dem Augenblikke, als man observiren will, an der Schnure R zu ziehen, um es in Freiheit zu sezzen.

Man sieht vermöge der Einrichtung dieser Maschine leicht, daß die Kraft, welche das kleine Gewicht den Stiften der Hemmung h mittheilt, sehr gering ist; denn dieses Gewicht hat nur soviel Kraft, um den Hammer zu heben; überdies hat dieser Widerstand, welchen die Stifte auf den Haken verursachen, nur in dem Augenblikke einer Observation statt, außerdem wirken sie auf Zirkeltheile.

Die 4. Figur stellt das Profil der Uhr vor, um deren Bauart desto vollkommner einzusehen. Das erste Rad hat ein eignes Gehäuse, welches blos geschehen ist, weil der Zilinder eine größere Höhe des Gehäuses nöthig hatte, als die übrigen Räder bedurften, welche sonst lang, schwer und nicht so gut zu bearbeiten gewesen wären.

II. Beob-

II.

Beobachtungen und Versuche in Betreff astronomischer Uhren von Herrn Berthoud *).

Alles was ich bereits über die Pendelstangen gesagt, und die Versuche, welche ich angestellt, hatten besonders eine soviel als möglich vollkommne astronomische Uhr zur Absicht. Dies war der Grund, als ich die vorhin beschriebene Uhr bauete; allein da meine fernern Bemühungen, und die Beobachtungen und Versuche, welche ich dieserhalb anstellte, mich auf Mittel zur größern Vollkommenheit leiteten, die ich vor dem Baue meiner ersten astronomischen Uhr nicht kannte, so entschloß ich mich zu wirklicher Anwendung dieser neuen Grundsäzze, um sie durch Versuche zu prüfen, und so genau zu bestimmen, welchen Unterschied Systeme oder bloße Spekulationen verursachen dürften; denn bei Maschinen ist Theorie allein nicht hinreichend, wenn man nicht zugleich Rüksicht auf die verschiednen Wirkungen der Körper und auf die Veränderungen nimmt, die sie machen; vielmehr muß man damit Physik und Erfahrung verbinden, um zur vollkommnen Gewißheit zu gelangen: diese Grundsäzze müssen so unveränderlich seyn, wie diejenigen der Geometrie; allein man muß sie unter allen ihren Gestalten betrachten, und sie allen Anwendungen unterwerfen. Dies ist der Gang, welchem ich bei der astronomischen Uhr gefolgt bin, und von dessen Erfolge ich hier Rechnung ablegen will.

Da das Pendulum und dessen Aufhängung den vorzüglichsten Theil dieser Maschine ausmachen, so werde ich mich besonders damit beschäftigen, und die damit wiederhohlten Versuche erwähnen, um meinen Entzwek dieserhalb so vollkommen als möglich zu erreichen. Das Pendulum selbst habe ich bereits im II. Theile Taf. III. Fig. 12 angeführt. Von den Veränderungen, die ich bei dessen Verfertigung unternommen, will ich daher Rechenschaft ablegen; sollte man indessen das, was ich hierüber anführe, zu weitläuftig finden, so urtheile man vielmehr, welche Mühe es kostet, wenn man alle mögliche Vollkommenheit zum Entzwek hat.

Als das Pendulum beinahe so, wie ich es beschrieben und vorgestellt habe, verfertiget war, so machte ich nunmehr damit Versuche und legte es mit dessen Linse 30 Pfund schwer in gehaktes Eis. Als ich dessen Temperatur genommen, legte ich es in das Pyrometer; die Linse hatte an dem Mittelpunkte ein zurükgebogenes Stük, welches sich gegen den Rechen des Pyrometers stüzte: eben so legte ich auch ein Thermometer in das gehakte Eis, daß es den nämlichen Grad des Pendulum annahm.

1. Ver-

*) Das. T. II. S. 221.

1. Versuch. Das Pendulum lag im Pyrometer.

Thermometer	0	Zeiger des Pyrometers	0
	15		0
	19		1
Erwärmung	25		2
	32		6
	35		9
	40		15

Als das Pendulum in Eis gelegt war, und hierauf 40 Grad Wärme angenommen, so verkürzte es sich um $0\frac{15}{360}$ Linien, woraus man sieht, daß die Kompensation zu stark ist, weil anstatt sich zu verlängern, es sich durch die Wärme verkürzte. Dieser Versuch bestätigt also die Güte derjenigen, welche ich über die Metalle angestellt; denn ich hatte die Stange etwas länger gemacht als sie es nach der Rechnung seyn sollte; der Ueberschuß der Verlängerung des Messings gegen den Stahl ist also zu groß, welches macht, daß die Linse mehr steigt. Als ich hierauf den Rost und die Stangen auf das Verhältniß brachte, was ich durch Rechnung gefunden, das Pendulum in Eis und hierauf ins Pyrometer legte, so ergab sich folgendes

2. Versuch.

Thermometer	0	Pyrometer	0	Wärme
	10		5	
Erwärmung	21		5	
	25		5	
	30		5	
	40		5	
	23		5	Kälte.

Bemerkung über diesen Versuch.

Einen Augenblik nachher, als ich das Pendulum aus dem Eise genommen, legte ich es ins Pyrometer, wo die Wärme es um $0\frac{5}{360}$ Linien verlängerte, und beständig auf dem nämlichen Punkte während der ganzen übrigen Erwärmung blieb, die das Thermometer anzeigte; allein da die Linse, welche viel Masse hatte, eine lange Zeit nöthig brauchte, um von der Wärme durchdrungen zu werden, so ereignete es sich, daß sie sich lange Zeit nach den Stangen verlängerte; die Theile der Kompensationsstange also, welche in der Linse sich befinden, verlängern sich daher nicht eher, als bis die Linse erwärmt ist, und da erst verkürzte sich das Pendulum um $0\frac{5}{360}$ Linien. Nun kann man diese Verkürzung des Pendulum blos der Verlängerung der Linse zuschreiben, die da sie von Blei erfüllt ist, so erhebt sich deren Mittelpunkt mehr, als der Theil der stählernen Stange, die sie trägt, sich verlängert hat, und zwar in dem Verhältnisse wie 193 zu 74: dies ist also die einzige Ursache, der man diese kleine Veränderung des Pendulum zuschreiben muß. Ich glaubte also durch 2 Mittel diesen Fehler zu verbessern; 1) wenn ich

ich die Linse in ihrem Mittelpunkte aufhienge wie Taf. VII. Fig. 1; 2) wenn ich die innern Stangen des großen Rosts des Pendulum in die Höhe höbe, solchergestalt daß alle Theile, welche zur Kompensation bestimmt sind, außerhalb der Linse lägen, und folglich zu einerlei Zeit der Temperatur ausgesezt würden. Dieses auf solche Art verbesserte Pendulum legte ich in 30 Pfund Eis und sodann ins Pyrometer.

3 Versuch*)	Thermometer	0	Pyrometer 0	Wärme.
		10	1	
		12	1	
	Erwärmung	14	1	
		18	$1\frac{1}{2}$	
		21	2	
		26	3	
		31	3	
		35	3	
		36	3	

So hatte ich nun endlich mein Pendulum auf den Punkt der Vollkommenheit gebracht, die ich wünschte; es verlängerte sich blos um $0\frac{3}{160}$ Linien vom Eispunkte bis zu einer Wärme von 35 Grad; und als ich die Erwärmung wegnahm, so erhielt es seine erste Länge wieder.

Diese so kleine Veränderung wird von dem geringen Sinken der Linse verursacht; macht man sie um etwas leichter und die Kompensationsstangen stärker und um einen Zoll länger, so wird man noch auch diesen Fehler verringern, der übrigens schon so klein ist, als man nur zu hoffen wagen darf.

Zu dieser äußersten Genauigkeit bin ich durch folgende Mittel gelangt; 1) indem ich den Hebel, dessen ich mich vorher bediente, wegnahm, und zu Stangen die für die Kompensation erforderliche Länge brauchte; hierdurch verminderte ich den Druk der Linse, weil jede korrespondirende Stange nur die Hälfte ihres Gewichts trägt; 2) vermöge des Rosts und der korrespondirenden Stangen wirkt die Schwere der Linse perpendikular auf jede korrespondirende messingene Stange, und der Druk der Stangen auf den Rost kann sie weder in Unordnung bringen noch biegen lassen; 3) ist die Schwere der Linse gegen

 die

*) Als etwas besonders, was ich bei diesem Versuche bemerkte, ist, daß nach Maaßgabe als die Wärme sich merklich vermehrte, der Zeiger des Pyrometers wechselsweise vor- und zurükgieng und Vibrationen von $\frac{1}{2}$ Grad machte, indessen aber immer auf einerlei Grade blieb, welches eine Wirkung der Wärme auf die stählernen und messingenen Stangen ist: die stählernen nämlich streben das Pendulum auszudehnen, die messingenen es zu verkürzen. Nun macht der Unterschied der Zwischenräume dieser Metalle sie für die Wärme und Kälte verschiedentlich empfänglich, welches zu einerlei Zeit nicht bei ein und dem andern Metalle geschieht.

die Solidität der Stangen verhältnißmäßig, so daß sie von ihrer Schwere nicht ausgedehnt werden können; 4) alle Stangen sind von einerlei Stärke, und bieten der Luft eine gleiche Oberfläche dar, solchergestalt daß die Veränderungen der Temperatur sich allen zu einerlei Zeit mittheilen; 5) alle Theile der Stangen, welche zur Kompensation dienen, sind außerhalb der Linse gelegen, und erhalten zu einerlei Zeit die Veränderungen von der Luft; 6) da die Linse in ihrem Mittelpunkte aufgehangen, so kann sie sich nach allen Richtungen verlängern, ohne die Länge des Pendulum zu verändern.

Die Dimensionen dieses Pendulum sind nach dem durch die Rechnung, wie ich sie nach meinen Versuchen über die Ausdehnung der Metalle gemacht, gegebenen Verhältnisse: da nun dieses Pendulum sich nur um $0\frac{3}{100}$ Linien vermöge des keineswegs zweideutigen Versuchs, dem ich es unterwarf, verlängerte, so sieht man, daß diese Versuche genau, und die Verhältnisse der gefundenen Ausdehnungen richtig sind.

Aus dem, was ich hier hierüber angeführt, sieht man ferner, daß das Pyrometer nicht nur gedient hat, Versuche über das Ausdehnungsvermögen verschiedner Metalle anzustellen, sondern daß dessen Anwendung meine Versuche berichtiget hat, um dahin zu gelangen, ein Pendulum zu machen, dessen Mittelpunkte der Oscillation und der Aufhängung in ihrer Länge sich nicht abändern: ich werde ferner anmerken, daß ein solches Pyrometer das einzige Mittel ist den Punkt der Vollkommenheit zu beurtheilen, zu dem man gelangt ist; denn man kann freilich sagen, man habe ein Pendulum errichtet, was in seiner Länge keiner Veränderung unterworfen sei, aller anderer Beweis davon aber ist sehr zweideutig. Man wird z. B. eine astronomische Uhr einige Tage nach dem Durchgang der Sterne verglichen haben, sie kann sehr genau gehen, ohne daß man den geringsten Irrthum in der Maschine gewahr wird: denn 1) da die Luft von Morgen bis Abend sich verändert, so kann es sich sehr leicht zutragen, daß die Uhr wechselsweise zu früh und zu langsam gegangen, und nach Verlauf von 24 Stunden der Fehler ersezt worden ist; 2) hängt der genaue Gang einer Uhr nicht blos von der Länge des Pendulum ab, denn er beruhet vielmehr auf der beständigen Größe der Bögen, der Beschaffenheit der Hemmung, den Anreibungen, dem Oele; daher kann es sich sehr leicht ereignen, daß eine solche Maschine während einiger Tage sehr genau geht, indessen das Pendulum in seiner Länge abändert; 3) auch kann eine Uhr die Versuche von der Kälte in die Wärme ohne merkliche Fehler ausgehalten haben, die aber doch in der Folge während der Kälte beträchtliche Fehler macht; so wird es bei einer solchen geschehen, deren Linse so schwer ist, um die Stange des Pendulum zu dehnen, wo folglich während der Erwärmung die Kompensation geschieht, allein wenn sie wieder kalt wird, so wird die Linse nicht ferner gehoben werden, solchergestalt daß das Pendulum länger bleibt: man könnte daher glauben, nachdem man eine solche Uhr von der Kälte zur Wärme allein untersucht, daß das Pendulum die Fehler ersezt habe, während daß, wenn man fortfährt den Versuch in der Kälte zu

machen,

machen, die Uhr später gehen würde; dies würde bei allen Pendeln des Rivaz geschehen seyn, wenn man sie solchergestalt untersucht.

Um daher diesen Gegenstand mit Ordnung zu untersuchen, und einer Uhr keinen genauen Gang zuzuschreiben, welcher blos eine Folge der Fehler seyn könnte, die sich selbst ersezten, so ist es wesentlich nöthig, das Pendulum besonders zu berichtigen, und sodann die übrigen Theile der Maschine. Ist diese Untersuchung geschehen, so kann dann der Astronom ihren Gang weiter berichtigen, und wenn sie dann Abänderungen macht, so ist er berechtiget, zu andern Ursachen Zuflucht zu nehmen, welche noch nicht gewahr geworden waren.

Von dem Aufhängen des Pendulum.

Nachdem ich nun ein Pendulum errichtet, welches die Wirkung der Ausdehnung und Verkürzung der Stange verbesserte, so suchte ich nunmehr dieses Pendulum so aufzuhängen, daß dessen Oscillationen sich so lange gut erhielten, als es nur möglich war. Ich werde daher hier das Einzele der Bauart anführen, welche das Aufhängen dieses Pendulum nöthig macht, da ich es keineswegs für überflüßig halte, weil die Vollkommenheit des Aufhängens zu Erhaltung des Isochronismus der Vibrationen wesentlich nothwendig ist: ich lege daher hier Rechnung von den daran vorgenommenen Verbesserungen ab.

1) Die Bewegung, welche die Nuß auf ihrer Unterstüzzung macht, ist der kleine Zirkeltheil, welcher den Winkel bestimmt: nun geschieht dadurch, daß die Welle des Pendulum sich um sich selbst parallel bewegt, solchergestalt daß wenn die Pfanne, in welcher sich die Nuß bewegt, aus einem Theile eines kleinen Zirkels gebildet ist, es nöthig ist, entweder daß die Nuß das Pendulum bei jeder Oscillation heben lasse, oder daß dieses Rollen geschehe wie bei einem Zapfen, welcher sich in seinem Loche bewegt: um diesem Fehler abzuhelfen, ist es nöthig, daß entweder diese Nuß sich auf einer Ebene bewege, oder daß die Pfanne von einem großen Zilinder gebildet sei, welcher wenigstens 6 Linien im Durchmesser halte; der geringe Theil dieser Pfanne also, worin sich die Nuß bewegt, wird wenig von einer geraden Linie verschieden seyn; durch dieses Mittel wird man den nämlichen Vortheil erhalten als auf einer Ebene, ohne sich den Schwierigkeiten auszusezzen, die es mit sich führt.

2) Nachdem ich bemerkt, daß, soviel Sorgfalt man auch auf die Bearbeitung des Aufhängens anwendet, es doch beinahe unmöglich sei zu machen, daß die Nuß mehr als auf 2 Punkten trage, und daß jeder dieser Punkte, da er die Hälfte der Schwere des Pendulum trägt, nicht verderbt werde; fiel ich, um dieser Schwierigkeit abzuhelfen, darauf, daß ich, anstatt die Pfanne in den Träger (Taf. V. Fig. 9) zu machen, vielmehr einen Einschnitt machte, worin ich 2 Stükken Stahl a, b, die nach a b (Fig. 11) beweglich waren, anbrachte, und zwei kleine Hebel bildeten, die einen Winkel machten,

um die Pfanne, welche von der Stange des Pendulum getragen wird, aufzunehmen, solchergestalt, daß die ganze Schwere des Pendulum von diesen zwei Hebeln getragen wurde; und da sie nach ihrer Länge beweglich sind, so hat jeder wenigstens zwei Punkte, welche die Masse des Pendulum unterstüzzen, d. i. die Schwere desselben wird, anstatt von zwei, nunmehr von vier Orten unterstüzt, und folglich wird die Wirkung von dem Zuge des Aufhängens auf die Hälfte herabgesezt.

3) Machte ich die Pfanne auf dem Querstükke Fig. 10, welches an der Gabel K befestiget war, und das Pendulum trägt, durch welches Mittel denn kein Staub zudringen kann.

4) Quer über diese Nebenpfanne Taf. VII. Fig. 1 brachte ich eine Schraube Z an, welche diente, das Pendulum zu erheben, um es von der Nuß zu entfernen, so daß wenn man es sanft herunterläßt, die Gabel K weder die eine noch die andre Seite des Trägers I berühren kann: diese Schraube dient auch dazu, die Pfanne von der Nuß zu entfernen, wenn man das aufgehangene Pendulum versezzen will; man erhebt das Pendulum vermittelst der Schraube Z, und um die Linse fest zu halten, hält man sie zwischen zwei gekreuzten hölzernen Theilen, welche in dem Gehäuse mit vier starken Schrauben befestiget sind.

5) Ich habe diese Theile des Aufhängens so klein als möglich gemacht, um sie besser härten zu können, welches geschehen muß, weil, wenn sie mehr Oberfläche, und weniger Solidität haben, sie von den Ingredienzien zur Härtung, und von der Kälte des Wassers durchdrungen werden: außerdem daß diese Theile klein sind, sind sie auch von besserm Stahl.

Endlich merke ich noch zum Schlusse an, daß es wesentlich nöthig sei, die Aufhängung mit dem Gehäuse oder mit der Mauer vollkommen zu befestigen, weil sonst die Oscillationen gegen das Gehäuse anstoßen würden, wodurch nothwendig eine Verkürzung derselben erfolgte.

III.

Beschreibung einer astronomischen Uhr von Herrn Berthoud.

Aufhängung des Pendulum *).

A, B, C, D Taf. VII. Fig. 1 ist eine starke Platte, welche zu sicherer Befestigung des Pendulum an der Mauer dient; sie trägt das messingene Gehäuse E, F, G, woran die verlängerten Zapfen der Schrauben H den Träger I halten, der das Pendulum

*) Das. T. II. S. 229.

lum trägt; dieser Träger wendet sich um die Schrauben H, um dem Pendulum die Freiheit zu gestatten, seine senkrechte Lage anzunehmen.

Die Gabel K trägt das Querstük 2, 3 Fig. 10 Taf. V. nach deren Länge die Pfanne gebildet ist, welche auf der doopelten beweglichen Nuß des Trägers I ruhen soll. Dieser Träger ist (Fig. 11) nebst der doppelten Nuß a, b (Fig. 12) perspektivisch verzeichnet, desgleichen (Fig. 9) nebst dem Einschnitte, worin die Nuß (Fig. 12) liegt; 1, 2, 3, 4 sind Schrauben, welche die Nuß auf dem Träger halten, und ihr nur allein eine geringe Bewegung um die Mitte der Länge gestatten, und so, daß die Unterstüzzung der Pfanne sie nöthiget mit ihren äußern Enden anzuliegen; zu diesem Entzwekke ist der untere Theil c der Nuß abgerundet, daß sie solchergestalt blos mit deren Mitte den Träger berührt.

Die 13. Figur stellt die Gabel K nebst dem Querstükke oder der Pfanne vor, und besonders (Fig. 10) nebst der Schraube Z, welche zu dem Erhöhen des Pendulum dient: in dieser Rükksicht, wenn man die Schraube Z dreht, macht man, daß ihre Spizze herabgeht, welche denn auf den Grund des kegelförmigen Lochs in der Röhre A (Fig. 9) geht; nun ist diese Röhre an den Träger befestiget, drehet man also die Schraube, so macht man, daß die Gabel K sich erhebt oder senkt, so wie dieses folglich auch das Pendulum thut.

Die Gabel K (Fig. 1 Taf. VII) ist vermittelst eines starken Stifts mit dem stählernen Roste a, b, c, d befestiget; das Ende c d, welches genau in die Linse geht, dient allein zu verhindern, daß sie nicht wanke; e f ist ein Querstük, woran die messingenen Stangen gh, il ruhen; die obern Enden dieser Stangen wirken auf den beweglichen Hebel bei m *) zwischen zwo Platten, welche an dem zweiten stählernen Roste n o p q befestiget sind; an dem untern Ende dieses Rostes ruhen die Enden der korrespondirenden messingenen Stangen r s, t u, deren obere Enden endlich den bei x beweglichen Hebel vermittelst eines Stifts tragen, welcher quer durch diesen Hebel und die stählerne Stange x y geht; das untere Ende dieser Stange geht quer durch die am zweiten Roste und dem Querstükke e f des ersten gemachten Fugen; dieses verlängerte Ende ist in eine Schraube geschnitten, und geht quer durch das Loch N der Gabel M N; eine Schraubenmutter, welche in diese Schraube geht, hält die Gabel M N nebst der Stange x y zurük; und da diese Gabel (Fig. 6 Taf. V.) die Linse umfaßt, und in ihrem Mittelpunkte vermöge der Schraube O hält, so sieht man, daß die Linse vermittelst der Stange x y und folglich von dem ganzen Pendulum gehalten wird, wovon jede Stange einen Theil hält, und so alles zu dessen Tragen sich vereiniget.

Die

*) Der Gebrauch dieses Hebels ist, die Wirkung der Linse gegen die korrespondirenden Stangen genau einzutheilen; man muß daher die Wirkung dieses Hebels nicht mit derjenigen für die Kompensation, den ich weggelassen, vermengen.

Die in x und m beweglichen Hebel dienen zu Eintheilung des gleichen Druks der Linse auf jede korrespondirende messingene Stange gh, il und rs, tu; diese Hebel dienen daher statt der Absäzze der stählernen Stangen.

A (Fig. 7.) stellt die Schraubenmutter vor, welche die Linse unterhalb der Gabel trägt; B ist eine Gegenschraubenmutter um die unveränderliche Länge des Pendulum zu bestimmen; sie liegen beide innerhalb der Stärke eines Einschnitts in der Linse (Fig. 1.)

Fig. 8 ist ein kleiner Zilinder oder Zeiger, welcher in das Loch der Röhre P (Fig. 1 Taf. VII.) geht; er kann sich in dieser Röhre heben oder senken, um daß, wenn man die Uhr nach den Fixsternen oder nach der Sonne stellt, der Index dem Limbus Q sich gleich nähere, um die von dem Pendulum durchlaufenen Grade zu bemerken: O ist eine Schraube, welche zu Feststellung des Zeigers mit der Röhre P dient.

Die Theile R und S des Gehäuses E, F, G sind für das Gehäuse der Uhr, welches an dieses erste Gehäuse vermittelst zwo Schrauben befestiget wird, welche durch die Löcher 4, 5, und in die Schraubenlöcher der Pfeiler der Uhr gehen: auf diese Art kann man die Uhr wegnehmen, ohne das Pendulum zu hindern.

V, X, Y sind Banden, welche zu Haltung der Stangen des Pendulum dienen: diese Banden sind von gebognem Messing, und werden vermittelst einer Schraube am Schlusse derselben gehalten; diese Schrauben gehen durch die kleinen Einschnitte an dem Roste; das andre Ende der Banden hat kleine Schrauben, deren Spizzen in die andre Seite des Rosts gehen, um zu verhindern, daß die Bande herabglitsche und die Stangen dehne, ein Fehler, welcher besonders vermieden werden muß, weil die Kompensation nicht erfolgte, wenn diese Stangen nicht frei und ungehindert in dem großen Roste sich bewegen könnten.

Beschreibung des Laufwerks.

Die 1. Figur (Taf. VI.) stellt das Zifferblatt der Uhr nebst dem Sekundenzeiger vor; der Minutenzeiger zeigt auf einem in 60 Theile eingetheilten Kreise, welcher für Minuten und Sekunden gemeinschaftlich ist. Die Stunden werden quer durch die Oeffnung am Zifferblatte angemerkt; sie sind auf einen Zirkel D (Fig. 3) gestochen, welcher von dem Stundenrade C getragen wird Ich habe dieses Zifferblatt der Reinheit wegen, und damit man die Bewegung des Sekundenzeigers leichter bemerken könnte, auf diese Art eingerichtet; denn die auf die Zifferblatten gestochenen Ziffern für die Stunden machen sie so schwarz, daß man oft Mühe hat den Zeiger für Sekunden und Minuten zu unterscheiden, an denen indessen doch den Astronomen am meisten gelegen ist.

I i (Fig. 5) ist der Haken der Hemmung, den ich kürzer gemacht habe, um den Punkt der Ruhe zu vermindern, und größere Bögen des Hebens zu erhalten, welches genau

genau das Entgegengesezte von dem ist, was man ehedem, durch die Theorie allein und durch das Beispiel des Herrn Rivaz verleitet, gethan hat. Die Fehler, welche kleine Bögen und schwere Linsen mit sich führen, habe ich anderwärts angegeben. Die Bögen der Vibrationen, welche dieses Pendulum beschreibt, sind 2 Grad.

Die 2. Figur stellt die äußere Fläche der Pfeilerplatte vor nebst den Rädern des Vorlegewerks, die denjenigen gleich sind, die ich bei voriger Uhr bereits beschrieben.

AB ist eine Aushebe; der Theil B dieser Aushebe dient das Loch für den Aufzug zu bedekken, so daß man die Uhr nicht aufziehen kann, ehe man nicht die Aushebe vorgeschoben, und solchemnach den Schwalbenschwanz H (Fig. 5) in das Rad c des Laufwerks greifen lassen, um die Vibrationen des Pendulum zu unterhalten, während dem man das Gewicht der Uhr aufzieht.

a, b, c, d, e (Fig. 5) sind die Räder des Laufwerks der Uhr; a ist dasjenige, worauf das Gewicht unmittelbar wirkt, e das Steigerad u. s. w.

MN (Fig. 4) ist der Kloben der Hemmung der Uhr, OP die Gabel, deren Ende P die Welle trägt, welche mit dem Pendulum Gemeinschaft hat, und die Kraft des Räderwerks auf sie versezt; diese Welle erhält ihre Bewegung vermittelst einer Stellschraube für die Einrichtung der Hemmung; diese Gabel habe ich ebenfalls bereits beschrieben.

Ich habe dieser Uhr ein Sekundenschlagwerk beigefügt, dem ich aber einige Vortheile mehr gegeben, als das bereits beschriebene hat.

Beschreibung des Sekundenschlagwerks.

Dieses Schlagwerk besteht aus einem besondern Laufwerke, dessen erstes Rad 60 Schlagnägel trägt, welche zu Hebung des kleinen Hammers bestimmt sind, der genau die Sekunden, oder die Vibrationen des Pendulum hörbar macht; in dieser Rüksicht wird das erste Rad von einem kleinen Gewichte gezogen, welches blos soviel Schwere hat, um den Hammer zu heben; der Zwischenraum der Hammerschläge wird von einem kleinen Haken regulirt, der an der Welle der Hemmung der Uhr sich befindet; dieser Haken macht mit dem zweiten Rade des Schlagwerks eine Hemmung, und so, daß bei jeder Oscillation des Pendulum ein Schlagnagel des ersten Rads des Schlagwerks den Hammer hebt, und einen Schlag verrichten läßt. Um aber die Wirkungen davon sicher zu machen, und die Uhr nach Willkühr schlagen zu lassen, muste ich verschiedene Aushebe anbringen, deren Gebrauch folgender ist.

A (Fig. 5) ist das Rad des Schlagwerks, welches (Fig. 6) im Profil verzeichnet ist: dieses Rad ist an der Welle des Zilinders befestiget, auf welchen zwo Saiten in verschiedener Richtung sich aufwinden; die eine a trägt das kleine Gewicht, welches das

Räderwerk und den Hammer in Bewegung sezt; die andre b ist eine Schnure, welche zum Aufziehen des Gewichts dient; dieses Rad A hat eine Sperrung, welche derjenigen an dem Schlagnägelrade eines Repetirwerks gleich ist; dieses Rad hat 90 Zähne, und greift in ein Trieb von 6 Stäben, an dessen Welle das Rad B (Fig. 5) genietet ist; dieses hat zwei genau gegen einander überstehende Stifte, welche die Hemmung mit dem Haken D machen, der an der Welle i der Hemmung der Uhr befestiget ist; dieser Haken D besteht aus zween Zirkeltheilen, der eine äußere, von welchem der Stift aufgehalten wird, der andre innere, auf welchen dieser Stift, wenn er frei wird, zu ruhen kommt: diese Wirkung hält bei jeder Vibration die Bewegung des Rads B und solchemnach auch des Rads A und des Hammers auf, wodurch denn der Zwischenraum zwischen den Schlägen des Hammers regulirt wird, welche auf diese Art genau mit den Vibrationen des Pendulum geschehen, so wie der Sekundenzeiger die Vibrationen bemerkt.

Die 60 Schlagnägel des Rades A dienen also zu Hebung des Hammers S vermittelst des Hammerzugs F, welcher an der Welle des Hammers befestiget ist; das kürzeste Ende F dieses Hammerzugs ist der Theil, welcher zu Hebung des Hammers dient, und das Ende f fällt zwischen die Stifte, so oft als der Hammer zurükfällt: dies dient zu verhindern, daß wenn man das Gewicht aufzieht, die Anreibung der Sperrung das Rad A nicht zurükgehen lasse, und daß folglich die Stifte des Rads B nicht in den Arm des Hakens D greifen können, welcher, da er sich gegen diese Stifte stemmt, die Bewegung des Pendulum in Unordnung bringen würde.

Die Welle des Zilinders oder des ersten Rades A geht quer durch die Platte (Fig. 4) und trägt an einem viereckigen Ansazze die kleine Scheibe g. welche zu gleicher Zeit dient, die Anzahl der Umgänge zu bestimmen, um welche man das Gewicht aufziehen kann, und um das Laufwerk anzuhalten, wenn das Gewicht herabgesunken, und so daß die Stifte des Rads B stets in einerlei Punkte in einer entfernten Richtung des Arms des Hakens D aufgehalten werden, um zu verhindern, daß dieser sich nicht gegen die Stifte des Rads B stemmen könne; welche verschiedene Wirkungen wir izt erklären wollen.

Wenn man die Schnur zieht, um das Gewicht aufzuziehen, so macht jeder Umgang des Zilinders, daß der daran befindliche Zahn das Rad C um einen Zahn vorrükt (Fig. 4) und so fort, bis daß dieser Zahn auf dem ungezahnten Theile des Rades aufsizt: dies ist es, was die Umgänge regulirt, um wieviel derselben das Gewicht aufgezogen werden kann.

Um das Gewicht aufzuziehen, ist es nöthig, sich des Ringes zu bedienen, welcher an der Rolle D befindlich ist; allein indem man diesen Ring ziehet, so verursacht die Wirkung der Hand, die gleichmäßig auf beide Enden der Schnure bb wirkt, wovon eins an den Zilinder, das andre an die Aushebe E befestiget, daß diese Aushebe herab-

herabfällt, ehe daß der andre Theil der Schnure den Zilinder hat zurükgehen lassen, (weil sie weniger Widerstand als der Zilinder entgegensezt); und da diese Aushebe an die Welle der Aushebe G, die in dem Gehäuse beweglich ist, befestiget ist, so wird diese zu gleicher Zeit herabfallen: nun hat der Theil G einen Einschnitt, welcher einen Stift hinterwärts am Rande B aufhält, so daß das Rad unbeweglich bleibt, und daß während daß man das Gewicht aufzieht, die Stifte der Hemmung nicht weichen können, und folglich der Bewegung des Haken sich widersezzen müssen.

Will man nunmehr die Sekunden schlagen lassen, so zieht man an der Schnure H, welche an dem Ende F des bei f beweglichen Hebels EF angebunden ist, welches denn die Aushebe G auslöst, welche das Hemmungsrad B zurükhielt; der Hammer wird daher die Sekunden schlagen, bis daß der Zahn g das Rad C soweit herumgeführt, bis der Einfall I in den Zwischenraum d einfällt, wo dann das entgegengesezte L gehoben wird, und solchemnach einer der Stifte des Hemmungsrads B und also auch das Schlagwerk aufgehalten wird: die Stifte der Hemmung schaden also auf keine Weise der Bewegung des Pendulum.

Hinterwärts dem Rade B sind zwei Stifte, um daß, je nachdem ein oder der andre Stift der Hemmung von dem Einfall L angehalten wird, wenn das Gewicht herabgekommen, ein Stift hinterwärts dem Rade B sei, welcher von dem Einschnitte in der Aushebe G angehalten werde, es niederdrükke, wenn man das Gewicht aufzieht.

Wenn man das Gewicht des Schlagwerks aufzieht, so macht der Zahn g, daß das Rad C zurükgeht, welches den Einfall I entfernt, solchergestalt daß das Hemmungsrad gedreht werden könne, wenn, wie wir schon gesagt, die erste Wirkung der Hand auf den Ring, die Aushebe G nicht herabfallen lasse, und das Rad B aufhalte, ehe noch die Schnure den Zilinder herumgedreht habe.

Der Spielraum der Aushebe EF wird vermittelst zweier Stifte an der Platte regulirt; das Ende F dieser Aushebe liegt leicht auf der Platte, um eine Anreibung hervorzubringen, welche die Aushebe auf dem Orte anhält, wo man sie hinführt, wenn man die Schnure H oder den Ring der Rolle D zieht.

Die Feder K dient zu Unterstüzzung der Aushebe I gegen das Rad C; M ist ein federartiger Einfall, welcher das Rad C anhält. Q ist das Gewicht für das Schlagwerk, R die Glokke, auf welche der Hammer S schlägt.

VII.

Beschreibung einer Repetitions-Pendeluhr von Herrn le Paute *).

Man sezt gegenwärtig das Vorlegewerk einer solchen Uhr hinterwärts, eine Einrichtung, wie sie Herr le Roi 1728 zuerst erfand, und sehr viele Vortheile hat, denn es wird dadurch ungleich leichter das Werk einzurichten und die Wirkungen zu beobachten, so wie auch die Theile viel größer und dauerhafter gemacht werden können, weil man von dem übrigen Vorlegewerke, den falschen Pfeilern, u. s. f. daran nicht gehindert wird.

Die Staffel F (Taf. VII. Fig. 2) ist an der Welle eines Vorlegerads befestiget, welches in einer Stunde einen Umgang macht; bei jedem Umgange, welchen die Staffel macht, treibt sie vermittelst eines Stifts unter der Staffel gegen den Punkt f einen von den Zähnen des Sterns G vor, so daß der Stern innerhalb 12 Stunden einen Umgang macht; vermittelst eines Einfalls H, welcher durch eine Feder beständig angedrükt wird, wird der Stern in jeder Lage erhalten, indessen giebt er der Wirkung der Staffel nach, wenn ein Zahn vorspringen soll.

An dem nämlichen Sterne G ist eine andre Staffel BK befestiget, welche 12 Abstuffungen oder Einschnitte hat, und die sich solchergestalt dem Mittelpunkte nähern, daß die erste B weiter davon entfernt ist als die mittlere K oder jede andre, welche von dem Sterne verdekt werden.

Die verschiedenen Stufen dieser Staffel dienen, den Arm N des Rechen RA aufzunehmen und anzuhalten, so daß er um 12 Uhr dem Mittelpunkte sehr nahe, um 1 Uhr hingegen auf der höchsten Stufe der Staffel zu stehen kommt, und so nur die ersten Zähne O des Rechens sich entwikkeln können.

Wenn man die Repetitionsschnure L zieht, so spannt man die Feder an, und macht, daß das Schlagnägelrad und das Trieb M zurükgeht, so daß folglich der Rechen so weit herabgeht, bis daß der Arm N auf die Stundenstaffel aufsizt; das Trieb ist unter der Scheibe E befestiget an der nämlichen Welle, um welche die Welle geht, desgleichen das Rad, an welchem die Schlagnägel sind, um den Hammer zu heben, und die Feder der Repetition.

Sobald als der Widerstand, welchen der Rechen auf der Staffel findet, die Schnure anhält, so macht nunmehr die Kraft der Feder indem sie sich abwindet, daß das Schlagnägelrad zurükgeht, welches zugleich den Stundenhammer hebt, so vielmal als er von den Stiften losgemacht wird; zu gleicher Zeit wird der Rechen wieder aufgehoben, und

*) S. dess. Tr. S. 100.

und der Theil E, wenn er gegen D kommt, stößt gegen den Viertelfinger D, wo er stille steht.

Man sieht aus dem, daß die Anzahl der Schläge der Repetition von der Anzahl der Schlagnägel abhängt, auf welche sie beim Zurükgehen des Schlagnägelrades stößt, und die Anzahl der Schlagnägel ist die nämliche, welche man durch das Anziehen der Schnure hat vorgehen lassen, welche um desto größer ist, je mehr der Rechen Freiheit hat, sich dem Mittelpunkte G des Sterns zu nähern. Wenn z. B. der Arm des Rechens bis auf die tiefste Abstufung gehen kann, so wird man das Rad bei Anziehung der Schnure um 12 Stifte vorbewegt haben, so daß also nunmehr während dem durch die Kraft der Feder bewirkten Zurükgehen, die 12 Stifte den Hammer heben werden, und es folglich Mittag schlagen wird; kann aber der Rechen nur bis zur höchsten Abstufung fallen, so wird das Schlagnägelrad sich auch nur um einen kleinen Theil bewegen, d. i. nur um einen Schlagnagel, welcher, wenn er wieder zurükgeht, eins repetirt.

In Rüksicht des Gebrauchs der Theile zum Viertelwerke merke man, daß die Viertelstaffel fFLO sich in einer Stunde herumbewegt, so daß wenn die Stunde schlägt, so ist der höchste oder der entfernteste Theil f vom Mittelpunkte unter dem Arme P des Vierteltheils PQ, welcher sich stets gegen P stüzt, wegen der Schwere des gegenüberstehenden Theils C; eine Viertelstunde darauf ist es der Theil F, welcher als der weniger erhabene gegen P zu liegen kommt; ist es halb, so ist es der noch niedrigere Theil L, und endlich bei drei Vierteln der tiefste Theil O, wie man aus der Vorstellung sieht.

Wenn der Führer der Viertelstunden dem Mittelpunkte der Staffel näher oder entfernter steht, so wird der Finger D, welcher an dem Theile PQC befestiget ist, von der Scheibe E weiter abstehen; stüzt er sich hingegen auf den erhabensten Theil f der Staffel, so wird der Finger dem Mittelpunkte M sehr nahe seyn, und der erste Stift E wird beim Zurükgehen der Scheibe daran stoßen, so daß er sich gegen das Ende der Welle M stüzzen und verhindern wird, daß die Scheibe eher zurükgeht, so wie folglich das Schlagnägelrad, welches sich nebst der Scheibe herumbewegt. – Nun hat das Schlagnägelrad außer den 12 bereits erwähnten Schlagnägeln zu Hebung des Hammers für den Stundenschlag noch drei andre, welche solchergestalt eingerichtet sind, daß der erste nicht bis zu dem Hammerzuge gelangt, wenn die Scheibe von dem ersten Stifte E aufgehalten wird, welches aber geschieht, wenn die Viertelscheibe an den zweiten Stift e antrift, weil die Scheibe die Freiheit erhält etwas weiter vorzugehen; eben so wenn der Finger an den dritten Stift der Scheibe stößt, und wenn er endlich an den vierten Stift stößt, welches geschieht, wenn der Führer der Viertelstunden auf den niedrigsten Theil O der Staffel zu liegen kommt, so machen die Scheibe und das Schlagnägelrad einen größern Weg beim Zurükgehen, und die drei Schlagnägel lassen die 3 Viertel schlagen.

Um zu verhindern, daß man die 3 Viertel mit den Stunden nicht verwechsele, läßt man 1) einen Zwischenraum zwischen den 3 Stiften für die Viertelstunden und den 12 Stiften für die Stunden, 2) läßt man sie doppelt schlagen, d. i. diese 3 Stifte, welche zu beiden Seiten des Rades vorgehen, heben auf einmal zwei Hammerzüge, anstatt daß die Stundenschlagnägel nur einen heben; auch macht man einen von diesen Hammerzügen kürzer als den andern, so daß man solchergestalt zwei deutliche Schläge hört.

Der Finger der Viertelstunden D ist an dem Theile P Q C vermittelst einer Feder C S, welche ihn verhindert, sich von dem Punkte M zu entfernen, allein ihm gestattet, sich zu nähern, da wenn er zwischen die Stifte E fällt, er verhindern würde, daß die Scheibe E sich los machte, wenn man die Schnure L anzieht.

Noch ist ein Vorfall, welcher bestimmt ist, alle diese Wirkungen sichrer zu machen. Die Viertelstaffel ist mit einem Plättchen von der nämlichen Figur wenigstens gegen den Theil f bedekt, und hat eine geringe Bewegung auf der Staffel, und indem dessen Stift f längst einer Oeffnung der Staffel geht, so erhält er dadurch die Freiheit, damit in dem Augenblikke, wo der Theil dieses Stifts unter der Staffel den Zahn 10 des Sterns verspringen lassen, der folgende 11 gegen den untern Theil dieses Stifts f stößt und den Vorfall vorgehen macht, damit der höchste Theil der Staffel den Viertelführer P aufnehme, weil es sonst geschehen würde, daß nach dem Fortstoßen des Zahns des Sterns 10 der Viertelsführer auf den niedrigsten Theil O fallen könnte und es nochmals 3 Viertel schlüge.

Zu Moderirung der Feder und Regulirung der Schläge bedient man sich eines Laufwerks nebst einem Windfange. Seit einiger Zeit hat man dieserwegen eine Unruhe mit Hemmung vorgeschlagen, besonders bei Taschenuhren, wo wenig Raum ist; allein es ist in der Bearbeitung weit schwerer als ein gewöhnliches Laufwerk.

VIII.

Repetitionsvorlegewerk mit dem Vollzieher, (Tout-ou-rien,) von Herrn le Paute*).

Der Vollzieher ist ein Stük C K, (Taf. VII. Fig. 3) auf welchen sich der Stern D und die Staffel B der Stunden befinden; dieser Theil ist an dem Punkte C befestiget, und wird vermittelst des Lochs K, in welches ein Stift geht, in K gehalten, so daß, da es oval ist, dieser Theil eine geringe Bewegung erhält; vermittelst der Feder S wird er beständig gegen H gedrükt.

Am

*) S. dess. Tr. S. 109.

Am Ende hat dieser Theil einen Anschlag L, welcher den Viertelsführer L G C M zurükhält, und durch ihn wird der Hammerzug M gehalten, so daß wenn man die Schnure A nicht gehörig zieht, das Rad F, welches hier anstatt des Schlagnägelrades ist, die Hammerzüge nicht trift, und also das Pendulum gar nicht schlägt, da hingegen bei Uhren, wo dieser Theil fehlt, wenn man mit dem Ziehen der Schnure eher nachläßt, als hinlänglich ist, die Uhr so vielmal schlägt, als man Schlagnägel vorgezogen hat.

Zieht man nun den Rechen A A so, daß sein Arm N auf eine Abstufung der Staffel B D fällt, so wird der Theil C K rükwärts getrieben, der Viertelsführer L wird frei, und vermöge der Feder O wird der Theil der Viertelstunden G C M vorgetrieben, bis daß sein Arm P auf die Viertelstundenstaffel H aufsizt.

Wenn der Theil der Viertelstunden vorgetrieben ist, so wird die Aushebe, welche von dem Arme M des Theils der Viertelstunden zurükgehalten war, herabsinken, und in die Zähne des Rades F fallen, die, wenn sie vermöge der Kraft der Feder wieder zurükkommen, den Hammerzug so vielmal heben werden, als Zähne während dem Ziehen vorgefallen sind, welche Anzahl von den Abstufungen der Staffel B regulirt wird, auf welche der Arm N je nach den verschiedenen Stunden und der Lage des Sterns D fällt, welcher in 12 Stunden einen Umgang macht.

Wenn das Rad wieder in seine Lage zurükgeht, und sich von F nach G bewegt, so stößt es vermittelst eines kleinen Arms K auf einen Stift an dem Viertelthelle, dieser wird dadurch zurükgeführt, so daß die 3 Zähne S, welche wir als 3 Viertel annehmen, der Hammerzug T und die drei Zähne Q den Hammerzug M heben, wodurch doppelte Schläge erhalten werden.

Wenn aber der Arm P des Viertelthells sich auf dem höchsten Theil O der Staffel befindet, wie dies bei jeder Stunde vor einem Viertel geschieht, und die Zähne S Q bei ihrem Zurükgehen nicht gegen die Hammerzüge T M kommen können, so erfolgt auch kein Viertelschlag. Befindet sich der Arm P auf der zweiten Stufe I der Staffel, so kommt nur ein Zahn S unter den Hammerzug T, und ein Zahn von Q unter den Hammerzug M, und es schlägt ein Viertel.

Den Vorfall sieht man bei Z mit diesem Unterschiede, daß der Theil V des Vorfalls hier statt des Stifts ist, und verursacht, daß der Stern z. B. der Zahn 10 vorspringt, und sodann der Zahn 11 ihn zurükdrükke, wie man bei Z sieht, um den Viertelsführer aufzunehmen.

IX.

Beschreibung einer Stuz- oder Tischuhr von Herrn J. G. Prasse, mit dem neuen Schlagwerke des Herrn Berthoud.

Die ganz eigene Erfindung des Herrn Berthoud zu Erhaltung des Schlages an einer Jahruhr, dessen vollständige Beschreibung ich im ersten Theile des Uhrmachers S. 59 geliefert habe, zog unter mehrern andern die Aufmerksamkeit meines Freundes besonders auf sich, so daß er sich sogleich vornahm, bei der nächsten Gelegenheit eine Anwendung davon zu machen. Indessen sahe er aber doch bald ein, daß ohnerachtet der dort gelieferten sehr guten Beschreibung doch verschiedene Schwierigkeiten in Rüksicht der Zuverläßigkeit der Wirkungen dieses Schlagwerks sich einstellen dürften.

Ich liefere hier die vollständige Beschreibung einer gewöhnlichen Tischuhr, an welcher Herr Prasse dieses Schlagwerk, jedoch unter verschiedenen Abänderungen angebracht hat, so wie er sie theils zugänglicher, theils sicherer in den Wirkungen glaubte. Er gesteht frei, daß er in der Bearbeitung selbst auf verschiedene Schwierigkeiten gestoßen, allein er glaubt übrigens, daß diese Art, so wie er sie an dieser Uhr angebracht, nicht nur in der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Wirkung viele Vortheile leiste, sondern auch in mancher Rüksicht die Arbeit selbst um ein beträchtliches abkürze, so wie man nur einmal dieser Arbeit gewohnt geworden. Die Zeichnung davon Taf. VIII. liefert alle Theile der Uhr in ihrer wahren Größe, und soviel als möglich habe ich mich überall bei allen Figuren gleicher Charaktere bedient, um das Ganze mehr im allgemeinen Ueberblik zu haben.

Ich werde des Gehwerks selbst nicht weitläuftig erwähnen, da es vor andern nichts Eigenthümliches hat. A A Fig. 3 ist die vordere Platte, worauf das Vorlegewerk sich befindet; B ist das erste Rad, welches in das Trieb a des Minutenrades C greift. Dieses Rad C liegt ganz innerhalb der Stärke der Platte A, A, und ist dieserwegen nach der Größe dieses Rades durchbrochen; der vordere Zapfen der Welle dieses Rades, so wie derjenige des folgenden Rades liegt in dem querüber gelegten Stege D, D, welcher auf die Platte durch die versenkten Schrauben b, b befestiget wird; der verlängerte Theil dieses Zapfens geht wie gewöhnlich zum Vorlegewerke, und dient zu Anbringung des Minuten- und Stundenzeigers aus dem Mittelpunkte des Zifferblatts. Das Minutenrad C greift in das Trieb c des kleinen Bodenrades E, dieses in das Trieb d des Kronrads F; das Kronrad F greift in das Trieb des Steigerads G, welches wegen Mangel des Plazzes eine geneigte Richtung hat, die durch die punktirte Linie e Fig. 2 angedeutet worden, wornach denn auch der gehörige Eingriff hat berichtiget werden müssen. H, H Fig. 1 ist die Spindel mit den Lappen, welche in das Steigerad greifen,

und

und die gewöhnliche Hemmung machen. Der vordere Zapfen dieser Spindel liegt in dem Kloben f, der hintere, weil er der Anreibung mehr ausgesezt ist, liegt auf der Rollscheibe g Fig. 1 und 2; bei h ist das Pendulum I, I an den Puzzen auf der Spindel vernietet. Die ganze Vorrichtung zum Tragen der Spindel, des obern Zapfens des Steigerades, und des Pendulum ist der Kloben K, K, K, wie gewöhnlich, welcher auf die hintere Platte L, L aufgeschraubt wird. Der hintere Zapfen der Spindel geht erstlich frei durch das Plättchen i am Kloben, welches eine unterwärts verlängerte Oeffnung hat; das eigene Zapfenloch befindet sich in dem Plättchen k, welches zum Theil höher oder niedriger gestellt werden kann, um den vollkommnen Eingriff zu machen; endlich stößt die Spizze des Zapfens an das dritte Plättchen l: diese ganze Vorrichtung wird durch die Schraube m fest gehalten. In der Höhe des Zapfenlochs am mittlern Plättchen k liegt die Rollscheibe g in einer Gabel, welche von dem herumgebogenen untern Ende des Plättchens i entsteht: auf dieser Rollscheibe liegt, wie erwähnet worden, der hintere Zapfen der Spindel, und macht solchemnach, daß der Gang der Uhr sehr erleichtert wird.

Das eigentliche Laufwerk des Schlagwerks besteht nur aus zwei Rädern. M ist das große Rad: es greift in das Trieb n des Steigerads N, welches den Hammerzug hebt. Statt des einfachen englischen Haken nach Herrn Berthoud, hat sich hier Herr Prasse des Hakens mit doppelten Hebeln bedient, welcher in die Zähne dieses Steigerads greift. Zwei besondere Wellen, jede mit einem Lappen versehen, der in die Zähne des Steigerads N einfällt, werden durch zwei zum Theil gezahnte Rädchen o und p, die an den Wellen befestiget sind, und in einander greifen, mit einander verbunden. An die Welle des Rädchens p ist auf den daran befindlichen Puzzen das Pendulum O, O genietet, welches die Folge der Schläge regulirt, wie es sonst gewöhnlicher Weise durch den Windfang geschieht. Die Zapfen dieser Wellen liegen vorwärts und hinterwärts in Plättchen q, q und in dem Kloben r, um ihren Eingriff und diese Art von Hemmung auf das genaueste berichtigen zu können.

Die Welle des Steigerads N trägt außerhalb der hintern Platte der Uhr L L ein Trieb von 8 Stäben, welches an das unter dem Schloßrade P, P befindliche Rad von 72 Zähnen greift; welches Fig. 2 durch die daselbst punktirte Linie angedeutet worden: auf diese Art erhält denn das Schloßrad innerhalb 12 Stunden einen Umgang; dieses Rad, das Schloßrad P, P, und der darauf aufgeschraubte Stundenring Q Q u. s. f. hat übrigens ganz die nämliche Einrichtung, um mit einem Werke Stunden und Viertelstunden schlagen zu lassen, als ich von ähnlicher Art bereits eine Uhr von eben diesem Künstler im ersten Theile des Uhrmachers angeführt habe, daher ich mich hier darauf beziehe.

Wie der Schlag der Viertelstunden und ganzen Stunden bewirkt wird, geschiehe auf folgende Art. An die verlängerte Welle des Minutentriebs wird, wie bei allen Uhren mit dem Schlagwerke, die Minutenröhre s, s nebst dessen Trieb, und dem zum Ausheben bestimmten Stern r von vier Zähnen gedrange angeschoben. Ein solcher Zahn des Sterns fällt nun bei jeder Viertelstunde und ganzen Stunde gegen den Schneller R, R Fig. 3 welcher aus einem starken verhältnißmäßig schweren Stük Messing besteht, und treibt ihn sofort immer mehr gegen R r, bis er endlich von dem Zahne des Sterns abfällt, und theils vermöge seiner eignen Schwere, theils beschleunigt durch die Feder S, S mit einer hinlänglich starken und augenbliklichen Federkraft wieder zurükfällt, wodurch zugleich der Hebel T T T vermöge des auf dem Schneller R befindlichen Stifts u vorwärts getrieben wird. Die Feder S, S wirkt auf den Zurükfall des Schnellers R vermittelst einer daran befindlichen Rolle v, um die zu strenge Anreibung soviel als möglich zu vermeiden, besonders, wenn der Schneller vorwärts gegen R r vom Zahne des Sterns getrieben wird.

Dieser Hebel T, T ist an der Welle U, U Fig. 4 befestiget, welche zwischen den Platten im Uhrgehäuse liegt. Hinterwärts ist an den andern Zapfen dieser Welle der Einfall V in die Schloßscheibe, und der Einfall und die Aushebe x, x zum Fange und Ausheben des Pendulum O, O befestiget. Dieser Einfall und die Aushebe x x zum Fange und Auslösen des Pendulum O, O besteht aus zwei übereinander liegenden Theilen, dem geraden Hebel x, x, x, und dem aufliegenden Theile Y, Y, Y; der lezte Theil hat um die Schraube w eine freie Bewegung oberhalb; ein Stift x in diesem Theile unterhalb liegt in einem Loche auf dem untern Theile X, X, der die Bewegung unterwärts verhindert, welche zugleich noch durch den Stift y auf dem untern Theile X gesichert wird, worauf das eingeschnittene Ende des Theils Y, Y aufzuliegen kommt. Dieser Theil Y, Y hat auch noch einen über dessen obere Fläche erhöhten Ansaz z, gegen welchen der Stift z unterhalb dem Pendulum O, O anschlägt.

Solchergestalt wird man nun leicht das Freimachen und das Fangen des Pendulum O, O einsehen; wenn nämlich der beschleunigte Zurükfall des Schnellers R R den Hebel T T etwas zurüktreibt, so wird der Einfall V das Schloßrad P P auslösen, und die Aushebe X, X nebst dem Theile Y, Y wird zugleich mit gehoben, daß der Stift z des Pendulum O, O unter dem Absazze z weggeht, und so seine Schwungkraft erhält: fällt nun der Einfall V wieder in das Schloßrad P ein, und alles kommt wieder in die verzeichnete Lage, so hebt beim Zurükgange des Pendulum der Stift z den Theil Y, Y, und fängt sich solchemnach.

Das Steigerad N treibt noch einen dritten Lappen, welcher den eigentlichen Schlag bewirkt, und der sich an der Welle A 1 Fig. 4 befindet. Vorwärts liegt der Zapfen dieser Welle in dem auf die vordere Platte A, A aufgeschraubten und zum Stellen einge-

eingerichteten Plättchen B 1; der hintere Zapfen liegt in dem gleichfalls auf die hintere Platte L L aufgeschraubten und so zum Stellen eingerichteten Plättchen C 1; zugleich trägt dieser Zapfen den Arm D 1, auf welchen die Feder E 1 wirkt, die vermittelst einer daran befindlichen Rolle 1 wirkt, um die Anreibung zu vermindern. Dieser Arm D 1 ist mit der Zugstange F 1, F 1 beweglich verbunden, so wie diese auf gleiche Art mit dem abstehenden Arme 2 am Hammerzuge G 1, G 1 verbunden ist, welcher ober- und unterhalb in dem Kloben H 1, H 2 beweglich liegt. Dies wäre nun zu Bewirkung einerlei Schläge hinreichend. Zu gleicher Zeit hilft der Hebel I 1, I 1, welcher auf dem Stifte 5 ruht, um 6 beweglich ist, von dem Stifte 7 unterhalb dem Hebel T, T gehoben wird, und den Arm 8 vermöge dessen unterwärts gehenden Ende I 2 fängt, und die Auslösung befördert; auf ihn wirkt die Feder K 1, K 1.

Dieser Arm ist zu Sicherung des Schlages ein besonders wesentlicher Theil, weil dadurch der Hebel T T so lange zurükgehalten wird, bis die Auslösung des Einfalls V vollkommen geschehen ist; denn da der Schneller R geschwind wirkt, so kann es leicht geschehen, daß die Aushebe V hängen bleibt. Dieses Fangen und Anhalten des Hebels T geschieht vermittelst des Stifts 7, welcher in den Arm I 1 einfällt, und die darauf erfolgende Auslösung durch den Arm 8 an der Welle des Hammerzugs A 1.

Um den Stundenschlag auf eine zweite Glokke zu bewirken, dient der für die Stunden eingetheilte Ring Q, Q auf welchen der Hebel L 1 vermöge seines Absazzes 10 liegt. Dieser steht in Verbindung mit den Schienen 11, 12, 13, 13, 14. Die Schienen 12 und 13 sind an die Welle M 1 nebst dem Theile zu Herstellung des Gleichgewichts N 1 befestiget. Die Schiene 13, 13 ist seitwärts dem Uhrgehäuse 14 herumgebogen, und umfaßt den Hammerzug G 1, G 1 bei dem Ansazze 15. So wie nun der Absaz 10 des Arms L 1 auf höhere oder niedrigere Stellen der Scheibe Q, Q kommt, so wird der Hammerzug entweder gehoben oder niedergelassen, um den Schlag der Stunden von den Viertelstunden zu unterscheiden, und den Hammer auf zweierlei Glokken schlagen zu lassen. Zu mehrerer Erleichterung dient das Gegengewicht N 1, welches man weiter oder entfernter schrauben kann, je nachdem der Fall es nothwendig macht.

Die beinahe gleiche Einrichtung zu Unterscheidung des Stunden- und Viertelstundenschlags, so wie sie Herr Prasse selbst erfunden, und beinahe an allen seinen Uhren, wenigstens seit etliche zwanzig Jahren her angebracht hat, da er bei dieser Art nicht nur viele Arbeit erspart, sondern auch in Rüksicht ihrer Wirkung ungleich sichrer ist, als bei der gewöhnlichen Art, findet man auch in der im ersten Theile des Uhrmachers bereits beschriebenen Uhr von diesem großen Künstler, daher ich mich hierauf zugleich mit berufen kann.

Die Verzeichnung Taf. VIII. dieser Uhr stellt Fig. 1 das Profil von der Seite des Gehwerks vor. Fig. 2 ist der Mechanismus und alle Theile auf der hintern Platte; Fig. 3 das ganze Vorlegewerk; die punktirten Theile bezeichnen das innere Gehwerk und Schlagwerk. Fig. 4 ist das Profil auf der Seite des Schlagwerks. Alles übrige wird, wie ich hoffe, ohne fernere weitläuftige Erklärung verständlich seyn, da es von der gewöhnlichen Bauart nicht abweicht. Uebrigens empfehle ich hiebei die Beschreibung des Schlagwerks, wie es Herr Berthoud geliefert, im ersten Theile dieses Werks nachzulesen, und es damit zu vergleichen.

III. Me=

III.

Mechanische Hülfsinstrumente des Uhrmachers.

I.

Instrumente zum Ausstreichen, Wälzen und Poliren der Zähne der Räder und Triebe.

Ich habe bereits im ersten Theile des Uhrmachers ein paar Werkzeuge zu dieser Absicht beschrieben, wie sie Herr Prasse erfunden, und daselbst Taf. VII. vorgestellt; ich hole daher noch ein solches Instrument von eben diesem Künstler, und ein anderes ähnliches von Herrn Berthoud nach, um dem sorgsamen Künstler die Wahl zu lassen, eines davon in dieser Rücksicht sich zu bedienen.

Taf. IV. Fig. 8 ist ein Instrument, dessen sich Herr Prasse, der Erfinder desselben, zum Wälzen der Zähne bedienet. AB ist die Grundfläche des Instruments, welche unterwärts einen Absaz C hat, um es in einen Schraubenstock zu spannen. Auf dieser Grundfläche AB sind die Theile D E, D E, welche Winkelstükke wie Fig. 3 bilden, seitwärts der Grundfläche aufgeschraubt, welche vermittelst des Seitenblättchens F F G, welches darauf geschraubt ist, zusammen gehalten werden; diese solchergestalt mit einander vermittelst des Blättchens F F G verbundenen Theile D E, DE können jedoch vermittelst des Ausschnitts a, a, worin die Schrauben b, b liegen, etwas vor oder rückwärts geschoben, und sodann in der ihnen gegebenen Lage vermittelst der Schrauben b, b befestiget werden; hinterwärts stoßen diese Theile D E, D E auf die vorgelegten Stifte c, c auf der Grundfläche A B. Beide so zusammen gesezten Theile tragen die Welle G mit dem Schneiderädchen d und der Rolle e, um welche die Saite eines gewöhnlichen Drehbogens geschlungen, und so das Schneiderädchen d mit der Welle G vor und zurück gedreht wird. Die Spizzen dieser Welle G liegen in den kegelförmigen Löchern der Schrauben H, H, welche durch die winkelartig gebogenen Theile D E, D E gehen, und vor ihrem Zurükgehen vermittelst der Schraubenmuttern I, I gesichert werden. Das Ausweichen des zusammengesezten Theils D E, D E, F F G zur Seite wird durch den Anschlag f f der Lappenschrauben k, k gesichert, wodurch jener zusammengesezte Theil genau in die Mitte gestellt werden kann.

Auf der Grundfläche A B, zwischen den Seitenbakken, läßt sich eine Platte L L frei hin und her schieben. Diese Platte hat hinterwärts einen in die Höhe gebogenen Absaz M, worin sich der Zapfen der Schraube N bewegt, welcher vorwärts durch ei-

nen Anschlag g und einen Stift h vor dem Herausfallen gesichert ist. Weiter hin bewegt sich diese Schraube in der, in dem aufwärts stehenden Absazze O auf der Grundfläche A B geschnittenen, Schraubenmutter. Vorne an der Schraube befindet sich eine kleine Kurbel P zum Herumdrehen der Schraube N. Auf diese Art läßt sich denn die Platte L L sanft hin und her schrauben, und da sie längst ihrer Mitte durchbrochen ist, wodurch die Welle einer Schraube Q geht, welche in die Grundfläche A B eingeschraubt wird, so läßt sich die Platte L L L L in einer ihr vermittelst der Schraube N gegebenen Lage befestigen. Auf dieser Platte L L L L ist die Auflage R (Fig. 12) aufgeschraubt, welche um die Schraube i, wodurch sie befestiget wird, eine Kreisbeweguug hat: die eigentliche Auflage k (Fig. 13) erhält überdies vermittelst des Schraubenkopfs l einen höhern oder tiefern Stand, indem sich der Schwanz der Auflage k innerhalb R erhöhen oder erniedrigen läßt. Diese ganze Auflage wird also vermittelst der Schraube N dem Einschneiderädchen d (Fig. 8) näher oder entfernter gestellt.

Mit dieser Platte L L L L ist winkelrecht die Rinne S (Fig. 9 und 10) verbunden, an welche unterwärts der zu beiden Seiten desselben umgebogene Steg T vermittelst der Schraubenmutter V befestiget ist, welcher auch in der Fuge m etwas höher oder tiefer an der Rinne, auch vermittelst des Wendens um den Zapfen an dem Stege, in gleiche Richtung gesezt werden kann. In den beiden Backen dieses Steges liegen genau gegen einander über zwo Schrauben n, n mit kegelförmigen Spizzen (Fig. 9. 10 und 11), welche in die kegelförmigen Löcher des untern Theils der Auflage W (Fig. 10 und 11) gehen, so daß sich dadurch diese Auflage gegen das Schneiderädchen vor- und andrükken läßt; den gleichen Andruk gegen das Schneiderädchen sichert die Lappenschraube X, welche endlich innerhalb der Rinne S aufzusizzen kommt. Oberhalb dieser Auflage W (Fig. 10 und 11) liegt auf dem breitern Ende desselben das Plättchen Y, worauf zwo Reihen Löcher gebohrt sind, deren eine Reihe in der Größe je nach der Stärke der Wellen der Räder abfallend ist; die andre Reihe Löcher ist von gleicher Größe, und dient zu Einlegung der Schraube o, um dieses Plättchen auf der Auflage zu befestigen; überdies liegt dieses Plättchen in einer Vertiefung auf der Auflage und zwischen der Schraube p. (Fig. 8) Beinahe oberwärts dieser Auflage geht seitwärts ein Arm z (Fig. 11) vor, an dessen Ende um den Aufsaz q eine Feder r beweglich ist, das auf die Auflage gelegte Rad gerichtet, und kann vermittelst der Schraube s angezogen werden.

Vorwärts dem Instrumente ist an dem in die Höhe stehenden Absaz B B der Grundfläche A B (Fig. 10) der Theil A A (Fig. 9 und 12) angeschraubt, welcher hinterwärts flach über der Platte L L L L liegt. Auf diesem Theile liegen die beiden Plättchen b, b (Fig. 12) welche um die Schrauben c, c vermittelst der Schrauben d d, welche durch einen unbeweglichen Vorsprung an dem Theile A A gehen, näher an einander oder von einander bewegt werden können; in dieser ihnen gegebenen Lage lassen sie

sich

sich durch die Schrauben e e, die in den Fugen daselbst liegen, vermittelst ihrer Köpfe fest stellen. Jedes dieser Plättchen b, b ist da, wo sie in der Mitte zusammen stoßen, umgebogen, welche Umbiegungen mit stählernen Blättchen versehen sind, und zu Aufnehmung der Zähne des Rades dienen, weswegen sie auch je nach der Stärke der Zähne beweglich seyn müssen, auf die Art, wie ich bereits erwähnet habe.

Jeder einsichtsvolle Künstler wird nun leicht die Art der Wälzung der Zähne eines Rades einsehen, welche auf diese Weise sehr sicher und zuverlässig ist. Freilich geschieht vermöge des Schneiderädchens ein Bogen, allein ist nur einmal die Wälzung gehörig, so läßt sich nachher der Ueberschuß zu beiden Seiten vermittelst einer feinen Wälzfeile aus freier Hand sehr leicht wegnehmen und die gleiche Fläche über die Dikke des Zahns bewerkstelligen.

Ein sehr schönes Instrument zum Wälzen der Zähne des Rades und vorzüglich der Triebstekken beschreibt Herr Berthoud in seinem Traité des horloges marines S. 375 u. f. Taf. IX. Fig. 1. ist dieses Instrument im Profile verzeichnet. An die Welle der Theilscheibe A ist das Trieb a, welches man wälzen will, gedrang angeschoben. Diese Theilscheibe (Fig. 1) ist ein rundes sorgfältig eingetheiltes Rad, dessen Zähne aber nicht gewälzt, sondern bloß viereckig sind, und die nämliche Eintheilung wie das Trieb hat, welches man wälzen will; vermittelst zwei Schrauben ist es an den Anschlag an der Welle a befestiget: je nach der Anzahl der Triebstekken muß man also auch nothwendig mit andern ähnlichen Theilscheiben abwechseln. B ist eine Stellschraube, welche einem Führer die Bewegung mittheilt, der zu gleicher Zeit einen Zahn hat, um in die Eintheilungen oder Zähne der Theilscheibe einfallen zu können, wodurch diese einen unverrükbaren Stand erhält, daß sie sich sowohl als auch das Trieb beim Eingriff der Feile nicht bewegen kann. Vermittelst der Bewegung dieser Stellschraube geschieht die Stellung der Theilscheibe sowohl als des Triebes, so daß die Feile genau zwischen die Triebstekken zum Eingriff gerichtet wird, es sei nun daß das Trieb gewälzt oder ausgestrichen werden soll, als wozu dieses Instrument sowohl wie zum Poliren gleichfalls brauchbar ist. C ist eine andre Schraube, welche dem Führer den festen Stand giebt, wenn man vorher vermittelst der Stellschraube B die gehörige Stellung zum Eingriff der Feile gegeben.

Die 2 Figur stellt die Fläche der Theilscheibe A vor, B ist die Stellschraube, D der Führer, C die Schraube zum befestigen, E der Theil, welcher den Führer trägt, und ist vermittelst seiner gabelähnlichen Gestalt, und einer Schraube am untern Theile der Dokke E F (Fig. 1) befestiget.

Die Zapfen der Welle der Theilscheibe liegen, wie bei einer gewöhnlichen Drehbank, in den Stiften e d (Fig. 1), welche denn vermittelst der Schrauben in den Köpfen

der Dokken fest gehalten werden können, außerdem aber sanft und frei sich hin und her schieben lassen.

Die Dokke G besteht nebst dem Theile G H I aus einem einzigen Stükke, an dessen Arme H I die Dokke E F und die Auflage I L sich frei hin und her schieben läßt, deren vorstehender Theil e an den Theil a des Triebs anliegt, um solchergestalt den Führer zu unterstüzzen, damit die Gewalt der Feile keine Biegung daran verursache. Der Theil M bildet eine Art Bakken, innerhalb welchen die Feile f g vermittelst zwoer Schrauben befestiget wird.

Die Bewegung des Griffs der Feile geschieht frei und sanft zwischen den 8 Rollen, wovon viere wie 1, 2 die untere Fläche des Griffs unterstüzzen, und die andern viere, wie 3, 4, welche seitwärts liegen, streifen gegen die Seiten des Griffs. Die vier Rollen gegen die Seiten des Griffs können vermittelst Stellschrauben, deren Köpfe 5, 6 man in der Zeichnung sieht, gestellt werden, um auf diese Art dem Griffe mehr oder weniger Spielraum zu geben.

Um den Raum der Bewegung des Griffs nach der Länge der Feilen einzurichten, sind unterwärts zween Ansäzze h angebracht, welche unterwärts gegen den Vorhalt i anstoßen, wodurch also die Feile verhindert wird, daß sie aus dem Triebe weiche. Dieser Vorhalt kann längst dem Theile O P vermittelst der Stellschraube 7 hin und her geschoben, und sodann in der ihm gegebenen Lage durch die Schraube 8 befestiget werden.

Die vier Rollen, wie 1, 2, auf welche die untere Fläche des Griffs der Feile liegt, bewegen sich an den an dem Theile O P befestigten kleinen Stiften, so daß also der Griff oder die Einfassung der Feile weder höher noch tiefer gehen, und folglich weder mehr noch weniger zwischen oder auf den Triebstekken greifen kann: der Theil G H I, welcher das Trieb trägt, ist daher so eingerichtet, daß es je nach der Höhe und Tiefe der Triebstekken, sowohl niedriger als höher gestellt werden, und auf diese Art die Feile mehr oder weniger scharf in die Triebstekken greifen kann. Zu diesem Entzwekke ist an G Q eine Leiste, welche genau zwischen den Seitenbakken 9, 10 innen liegt, welche vermittelst 3 Schrauben an der Fläche O R befestiget sind. Zwischen diesen Seitenbakken kann sich also der Theil H I G auf und nieder bewegen, wozu man sich vornehmlich der Stellschraube S bedient.

Der Theil O P R ist vermittelst zweier Schrauben I m an den Theil T, welcher alle übrige Theile T V X Y mit einander verbindet, befestiget. Der Arm V giebt dem äußern Ende P Festigkeit und Haltung, so wie X das Ende des Arms H befestigen hilft, damit die Gewalt der Feile keine Biegung verursache. Zu diesem Entzwekke ist dieser Theil des Hauptgestelles X eingeschnitten, damit der Arm H, an welchen die Schraube Z

an-

angeschraubt werden kann, je nach dem tiefern oder seichtern Eingriffe der Feile in die Triebstekken erhöhet oder erniedriget werden könne, in welcher Lage sodann die Schraube Z angezogen wird, welche genau gegen diesen Einschnitt des Arms X anliegt.

e (Fig 3) ist das Blatt an der Auflage L (Fig. 1) um dem Triebe eine Unterstüzzung zu geben. Diese Auflage hat zween Stifte L, welche parallel neben einander in die Löcher an dem Schieber K passen, und deren jeden vermittelst der Schraube r befestiget wird, von denen man aber in der Zeichnung nur einen sehen kann. Von den Schrauben n, o dient die eine n zu Feststellung der Dokke E F, die andre o, zu Feststellung der Auflage. A (Fig. 3) ist ein Seitenblatt für die Fassung der Feile, wenn man sehr hohe Räder zu wälzen hat, und die Maschine nicht tief genug gestellt werden kann.

Taf. X. Fig. 1 stellt die Walzmaschine im Grundrisse vor, nur daß die Fassung der Feile weggenommen ist. A ist die Theilscheibe, a das Trieb, b ein Theil des Führers B, C die Dokken nebst den Stiften, in denen die Zapfen der Welle der Theilscheibe eingelegt sind, D D der obere Theil der Auflage, wovon E der Schieber ist, c die Stellschraube des Führers, d die Schraube zur Feststellung, F der Theil, welcher den Führer und die nöthigen Schrauben trägt, e die Schraube, welche diesen Theil an der Dokke B G befestiget, f f Schrauben, welche die Stifte der Auflage befestigen, g, h Schrauben für die Stifte 1, 2 an den Dokken B, C; 3, 4, 5, 6 sind Rollen, auf welchen die Fläche des Griffs der Feile ruht, und i, l, m, n ihre Kloben; 7, 8, 9, 10, vier Rollen, an denen die Seitenflächen der Fassung oder des Griffs der Feile hinlaufen, H, H, H, H ihre Kloben, welche durch die Schrauben o, o, o, o oberhalb dem Gestelle I K befestiget werden. p ist die Stellschraube, wodurch der Vorhalt L zu Bestimmung des Raums, welchen die Feile durchlauft, bewegt wird. M ist ein starker Arm des Gestelles I K, wodurch das ganze Instrument in einen Schraubestok gespannt werden kann. N O ist das Hauptgestelle, auf welchem bei O der Theil P von dem Knieſtük H I G (Taf. IX. Fig. 1) aufliegt. Q ist die Schraube, welche diese beiden Theile mit einander verbindet.

Fig. 2. (Taf. X.) stellt die Fassung der Feile im Grundrisse vor. A B ist der Theil desselben, welcher zwischen den Rollen lauft, C D die eigentliche Fassung der Feile, welche vermittelst der Schrauben 1, 2 befestiget wird; die Schraube 3 dient dazu, die Seiten der Fassung gegen die Feile parallel zu machen. Der Seitenbakken C D ist vermittelst der Schraube a in einem Ausschnitte des Theils E E in Form eines Schwalbenschwanzes gemacht, um in dem Schieber F G, gleichfalls in Gestalt eines Schwalbenschwanzes, eingelassen werden zu können. Man kann also vermittelst dieser Bewegung den Seitenbakken, und die Feile vermittelst der Stellschraube b c parallel

machen. Diese Bewegung dient zu gleicher Zeit, die Feile so zu legen, daß die Zähne, welche sie wälzen oder abgleichen und ausstreichen soll, genau gerade, und weder auf diese oder eine andre Seite geneigt oder zu viel gewälzt werden.

Die 3 Figur stellt die Auflage vor, wie sie an das Trieb angelegt werden muß.

Dieses Instrument, so wie es hier beschrieben worden, dient sowohl zu Wälzung der Triebstekken, als auch der Zähne der Räder, nur daß im leztern Falle die Auflage verändert wird; hier ist auch die Vorrichtung einer besondern Theilscheibe und des Führers unnöthig, da man zufrieden seyn kann, wenn man blos wälzt, ohne so große Sorgfalt anzuwenden, ihre Gestalt genauer zu berichtigen, als die Theilungsmaschine sie gegeben, weil in der That Räder ungleich eher als Triebe ihre Gestalt annehmen. Die Feile, welche genau in die Zwischenräume der Zähne zu liegen kommt, feilt sie auf beiden Seiten gleich ab.

Um Räder zu wälzen, muß man ihre Wellen unterstüzzen, damit ihre Zapfen nicht nachgeben, welches vermittelst der Auflage sehr leicht geschieht, die wir jezt beschreiben wollen, und auf welche die ganze Gewalt der Feile zu liegen kommt. Das Rad muß sich daher zwischen einer Art genau schließenden Bakken bewegen, damit es nicht nachgebe, und aus der Lage der Richtung der Feile gegen dasselbe ausweiche. Diese Auflage für die Räder ist Fig. 4 im Grundrisse und Fig. 5 im Profile vorgestellt. A ist die Auflage für die Welle des Rades und B C der Bakken, zwischen welchem sich das Rad frei bewegen kann. Der Theil B ist eine messingene Platte, welche man vermittelst des untern Theils der Auflage so weit nähern kann, daß sie das Rad berührt. Die stählerne Platte C hat zwei Stifte a, b, welche sich von C nach B bewegen, bis daß die Platte C an das Rad leicht anstreicht, wo man dann die Schraube c anzieht. Die Platte B (Fig. 4) ist für den Durchgang der Welle des Rades durchschnitten; 1 und 2 sind Stifte der Auflage in den Schieber L (Fig. 1).

Die Auflage für Räder kann vermittelst der Stifte sowohl als auch der Platten d, e, deren eine an die andere vermittelst zwoer Schrauben befestiget sind, erhöhet oder niedergelassen werden. Dies wird hoffentlich genug seyn, den Gebrauch dieses Werkzeugs, welches bei der genauen Uhrmacherkunst so viele Hülfe leistet, verständlich zu machen.

Die Ausstreichfeilen, deren man sich bei dieser Wälzmaschine bedient, um den Grund und die Seiten der Zähne der Räder und der Triebe auszustreichen, sind von den gewöhnlichen Ausstreichfeilen mit Angeln, um sie in einen Heft zu stoßen, in nichts unterschieden; allein ganz anders sind die Walzfeilen, welche nothwendig nach der Figur der Zähne der Räder für den gehörigen Eingriff gemacht werden müssen, weil die Fassung der-

derselben in ihrer Lage fest und unverrükt liegt, und keine Bewegung hat, als man ihr sonst mit der Hand zu geben pflegt, wenn man, wie gewöhnlich, die Zähne eines Rades wälzt. Die Feilen, deren man sich zu Wälzung der Zähne der Räder in dem beschriebenen Werkzeuge bedient, müssen so beschaffen seyn, daß man auf einmal die gegenüberstehenden Seiten zweier Zähne wälzt, ohne dem Rade eine andre Lage zu geben. Um diesen Entzwek zu erreichen, ist der mittlere Theil der Feile ihrer ganzen Länge nach ungehauen, welcher daher zum Führer dient, und solchergestalt genau den Zwischenraum zwischen den Zähnen ausfüllen muß. Oberhalb dieses Theils und zu beiden Seiten fängt sich die Krümmung an, welche gehauen, und also eigentlich zu Wälzung der Zähne und Triebstekken bestimmt ist. Diese Krümmung wird vermittelst einer Art eines Hobels gebildet, und sodann gehauen; beides verrichtet auf eine sehr einfache und vortheilhafte Art folgendes

Werkzeug, den Wälzfeilen ihre Gestalt und Hieb zu geben.

A B (Taf. XI. Fig. 6) stellt eine solche Wälzfeile vor. Zu diesen Wälzfeilen wird der beste gegossene Stahl genommen, welcher flach geschmiedet worden, so daß er ohngefähr 4 Linien stark wird. Man haue davon Stükke von 12 Zoll ab, um 3 Feilen davon zu machen, feile und kalibrire es genau von gleicher Stärke und Breite, und haue davon Stükken von einer solchen Länge ab, als man zu einer solchen Feile nöthig hat. Ein solches Stük Stahl, woraus eine Feile gemacht werden soll, nimmt man, und befestiget es bei A (Fig. 1. Taf. XII.) zwischen zwei vermittelst starker Schrauben fest verschloßner Bakken an einer Art Fassung B C, welche seitwärts an vier Rollen als a, b hinstreift, ohngefähr auf eben die Art wie bei der beschriebenen Walzmaschine. Der untere Theil der Fassung B C hat zwei Nägel 1, 2. (Fig. 2), welche an den Vorhalt D anstoßen, und den Raum des Weges dieser Fassung bestimmen: dieser Vorhalt D dient auch zu gleicher Zeit der Fassung während dem Einschneiden der Feile oder während dem, als ihr der Hieb gegeben wird, als Unterstüzzung, und muß daher von Stahl seyn. Auch giebt es noch vier andre Stifte, welche statt der Rollen, wie in der Walzmaschine, dienen, und auf welche unterwärts die Fassung aufliegt, weil hier Rollen, wegen der zu großen Gewalt bei Formirung und Einschneidung der Feilen, nicht anwendbar seyn können.

Die Einschneiderädchen, deren man sich bedient, um den Feilen die Gestalt und den Hieb zu geben, erhalten ihre Rundung und ihren Hieb beinahe auf die Art, wie die ränderirten Köpfe der Schrauben. – D (Fig. 1) ist eins dieser Einschneiderädchen; es ist an eine Welle vermittelst einer Schraube und Schraubenmutter, so wie an den Thei-

tungsmaschinen befestiget. Diese Welle E F hat statt der Spizzen zwei große kegelförmige Löcher, so daß sie eine genugsame Gewalt auszuhalten vermögend sind. In diese kegelförmige Vertiefungen zu beiden Seiten der Welle gehen die Spizzen der Schrauben G, G, welche gegen das Zurükgehen durch die Gegenschraubenmuttern H, H gesichert werden. An die Welle E, ist das Trieb F fest angeschoben, in welches das Rad I greift, an dessen Welle, welche in dem Kloben d, d beweglich ist, die Kurbel L angeschoben wird.

Das Rad I und dessen zween Kloben, das Trieb und dessen Welle und die Schrauben G, H u. s. f. werden von dem starken Rahmen M M, N N (im Profil O, M, N Fig. 2) getragen. Dieser Theil hat zwo starke Schrauben, P, P, nebst den Gegenschraubenmuttern Q, Q, deren Spizzen in den kegelförmigen Löchern an der Grundfläche liegen, worauf die ganze Vorrichtung sich befindet, in der Zeichnung aber nur das Ende R R (Fig. 1) zu sehen ist. Fig. 2 zeigt diese Grundfläche nebst der darauf befindlichen Vorrichtung im Profil: R, R ist die Grundfläche, deren Ansaz S dazu dient, das ganze Werkzeug in einen Schraubestok zu spannen.

Der Theil M N oder der Rahmen ist also um den Mittelpunkt P beweglich, so daß man das Einschneiderädchen der untergelegten Feile, welcher man ihre Gestalt und Hieb geben will, und welche von der Fassung B C gehalten wird, mehr oder weniger nähern kann. Um diese Näherung des Einschneiderädchens gegen die Feile genau zu bestimmen, dienen die zwo Schrauben T, T, deren Enden auf die Grundfläche R, R aufzusizzen kommen. e e sind zween starke an den Rahmen befestigte Haken, an deren jeden man das Ende einer Saite anhängt, welche ein schweres Gewicht von ungefehr 20 Pfund tragen, und welches dazu dient, den Rahmen anzudrükken, und so zu führen, daß während dem die Schrauben T, T auf die Grundfläche aufzusizzen kommen, man mit der einen Hand den Griff V der Fassung führen, und mit der andern die Kurbel drehen kann, damit das Einschneiderädchen D (Fig. 1) der einen Seite der Feile die Gestalt gebe. Hat man diese, so ziehe man die Feile zurük, indem man die Schraube c des Bakken A an der Fassung B C losmacht. Man muß Sorge tragen, daß während dem man der Feile ihre Gestalt giebt, der Theil derselben, welcher ihr zum Führer dient, genau in der Mitte liege.

Hat nun die Feile ihre gehörige Gestalt erhalten, so muß man ihr nunmehr auch die Art eines Hiebes geben. Man nimmt daher die Kloben d, d der Kurbel weg, und das Rad ganz heraus, so daß nur die Welle E F allein inne liegen bleibt. Die Schraube T wird etwas nachgelassen, damit das Einschneiderädchen aufs neue in die Feile greifen könne. Drükt man nun mit der einen Hand stark auf die Schrauben des Rahmen, während daß man die Fassung unter dem Einschneiderädchen schiebt, so werden dessen Zähne sich auf der Feile eindrükken, und daselbst, wenn dieses oft genug wiederholt wird, eine dem Einschneiderädchen ähnliche rauhe Fläche mittheilen. Man

trägt

träge Sorge, daß das Einschneiderädchen so wenig als möglich die mittlere Bahn der Feile ungeschnitten lasse.

Solcher Einschneiderädchen wie C, D, (Fig. 6.) muß man von verschiedenen Krümmungen, und von starkem und feinem Hiebe haben, je nach der Art Feilen, deren man zum Gebrauch der Walzmaschine nöthig hat. Zu Verfertigung aller Arten solcher Einschneiderädchen dient folgendes

Werkzeug, um die Einschneiderädchen zu Hauung der Walzfeilen zu machen.

Taf. XI. Fig. 3. stellt dieses Werkzeug im Grundriß, Fig. 4. im Profile vor. Das Einschneiderädchen, welchem man den Hieb geben will, befestige man, wenn es abgedrehet, und ihm nach der nöthigen Tiefe der Feilen, die man damit machen will, die gehörige Krümmung gegeben worden, an das Ende B der verlängerten Welle C. Diese Welle B C bewegt sich innerhalb dem Kloben D E. Sie ist ihrer ganzen Länge nach durchbohrt, worin ein Stift mit einem Kopfe liegt, welcher Stift durch das Schneiderädchen geht, und es solchergestalt zentrirt. An dem andern Ende dieses Stifts ist eine Schraube, an welche die Schraubenmutter b angeschraubt, und solchergestalt zu gleicher Zeit das Einschneiderädchen mit der Welle B C befestiget wird. An dieser Welle befinden sich drei aus verschiedenen Zahlen geschnittene Steigeräder, welche dazu dienen, dem Einschneiderädchen einen stärkern oder feinern Hieb zu geben, indem man in eins dieser Steigeräder den Führer oder die Feder F (Fig. 4.) einfallen läßt, welche an den Schieber R befestiget ist; solchergestalt ordnet denn der Führer den Gang des einzuschneidenden Schneiderädchens.

Um das Schneiderädchen einzuschneiden, bedient man sich eines kleinen winkelartigen Schneiderädchens G, (Fig. 3) das man entweder mit der Hand, oder auf dem Instrumente selbst mit einem aus freier Hand geschnittenen Schneiderädchen eingeschnitten. Dieses Schneiderädchen ist vermittelst einer Schraubenmutter am Ende der Welle H befestiget, woran die Rolle c sich befindet. Diese Welle ist an dem Rahmen I beweglich, welcher in den Spizzen der Schrauben an einer Art Rahmen H liegt, der bei L (Fig. 4) um zwo Schrauben wie L beweglich ist. Dieser zweite Rahmen verschaft eine doppelte Bewegung, vermittelst welcher das Schneiderädchen G tiefer oder seichter in das Schneiderädchen A, welches den Hieb erhalten soll, eindringen, und zu gleicher Zeit von G nach D, und von D nach G vor- und rükwärts gehen könne, um der Krümmung des Schneiderädchens zu folgen. Die Krümmung M an dem Theile O M ist nach der Krümmung des Schneiderädchens A gemacht. Die Spizze der Schraube N, die auf der Krümmung M aufsizt, regulirt die Tiefe dieser Art von Hiebe. A, B, C, D Fig. 5. sind verschiedene Arten von ähnlichen Einschneiderädchen.

Die

Die Schrauben P, P Fig. 4 und ihre Gegenschrauben dienen, den Gang des Schneiderädchens von G nach D zu reguliren. Die Spizzen dieser Schrauben stüzzen sich gegen die Fläche e e des Gestelles. Die Kloben D, E, welche die Welle tragen, sind an einem Schieber R befestiget, der an den Arm S S geschoben werden kann, und dessen Schraube T sie zu befestigen dient. Q ist eine Stellschraube für die Stellung des Schiebers R, um das Schneiderädchen A demjenigen G zu nähern, oder davon zu entfernen. V ist ein Ansaz, um das ganze Werkzeug in einen Schraubestok zu spannen.

II.

Beschreibung eines Instruments, um die Stärke der Federn für Taschenuhren zu messen, und die Schwere der Unruhe zu bestimmen; von Herrn Berthoud *).

Der Theil A Taf. VI. Fig. 8. besteht aus zwei Stükken, so wie an dem Instrumente zu Abgleichung des Schnekken, nur daß die Oefnung senkrecht gegen den Arm C geschieht, damit die verschiedene Stärke der Schnekken so wenig als möglich den Mittelpunkt A des Hebels C verändere. Der viereckige Ansaz des Schnekken wird in das viereckige Loch A gelegt, und vermittelst der Schraube B, b schließt man den Bakken, so daß der viereckige Ansaz des Schnekken mit dem Hebel verbunden werde. Der Arm A C hält mit der Kugel D das Gleichgewicht, wenn der Laufer E F weggenommen wird.

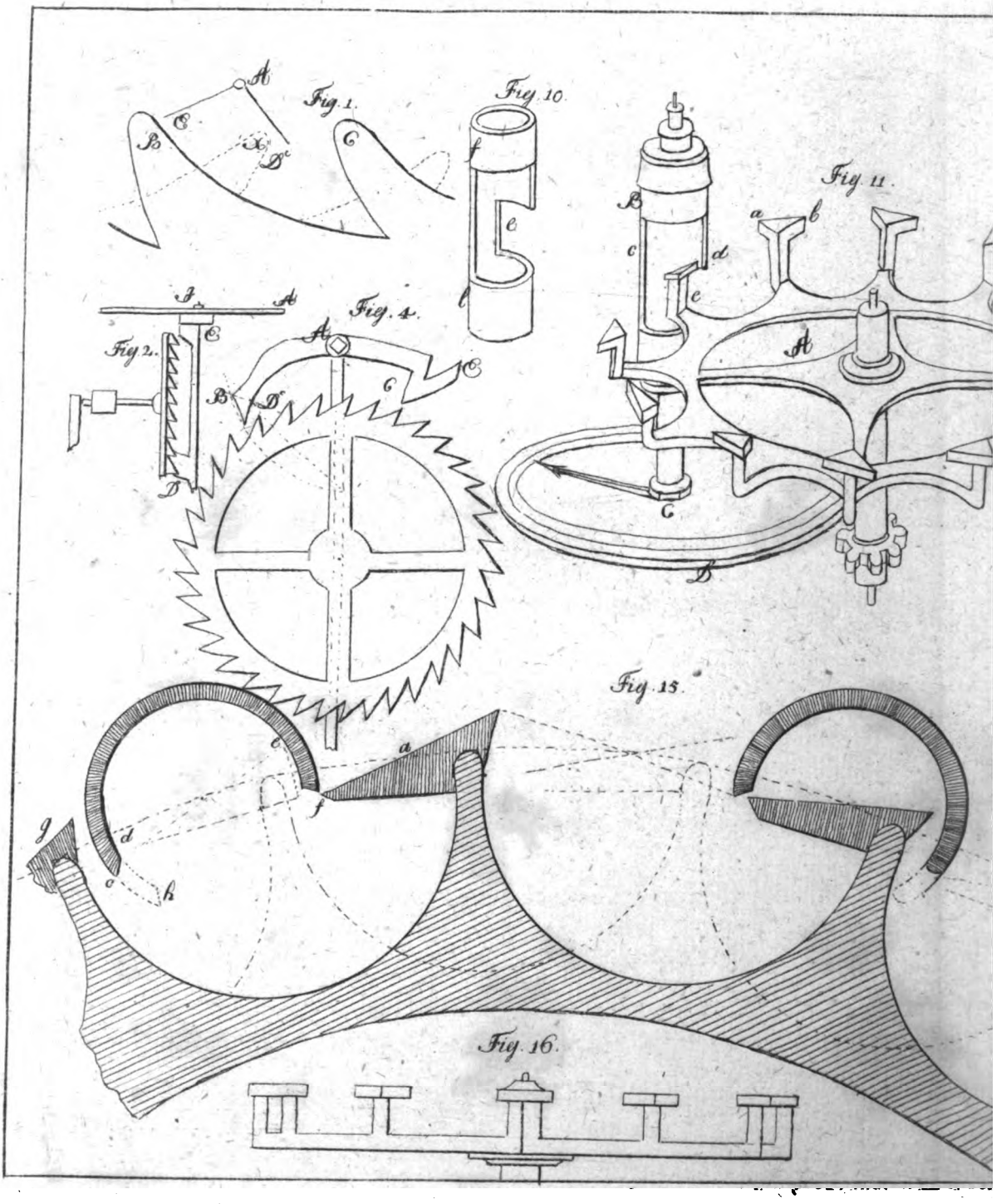
Der Arm C wird seiner Länge nach eingetheilt, so, daß wenn der Laufer E nebst seinem Gewichte F auf irgend eine Eintheilung als 3, 7, 12 u. s. f. gesezt wird, man die Zahl an Quentchen (oder den achten Theil einer Unze) habe, die man bei D zulegen muß, um das Gleichgewicht mit dem Gewichte F zu erhalten.

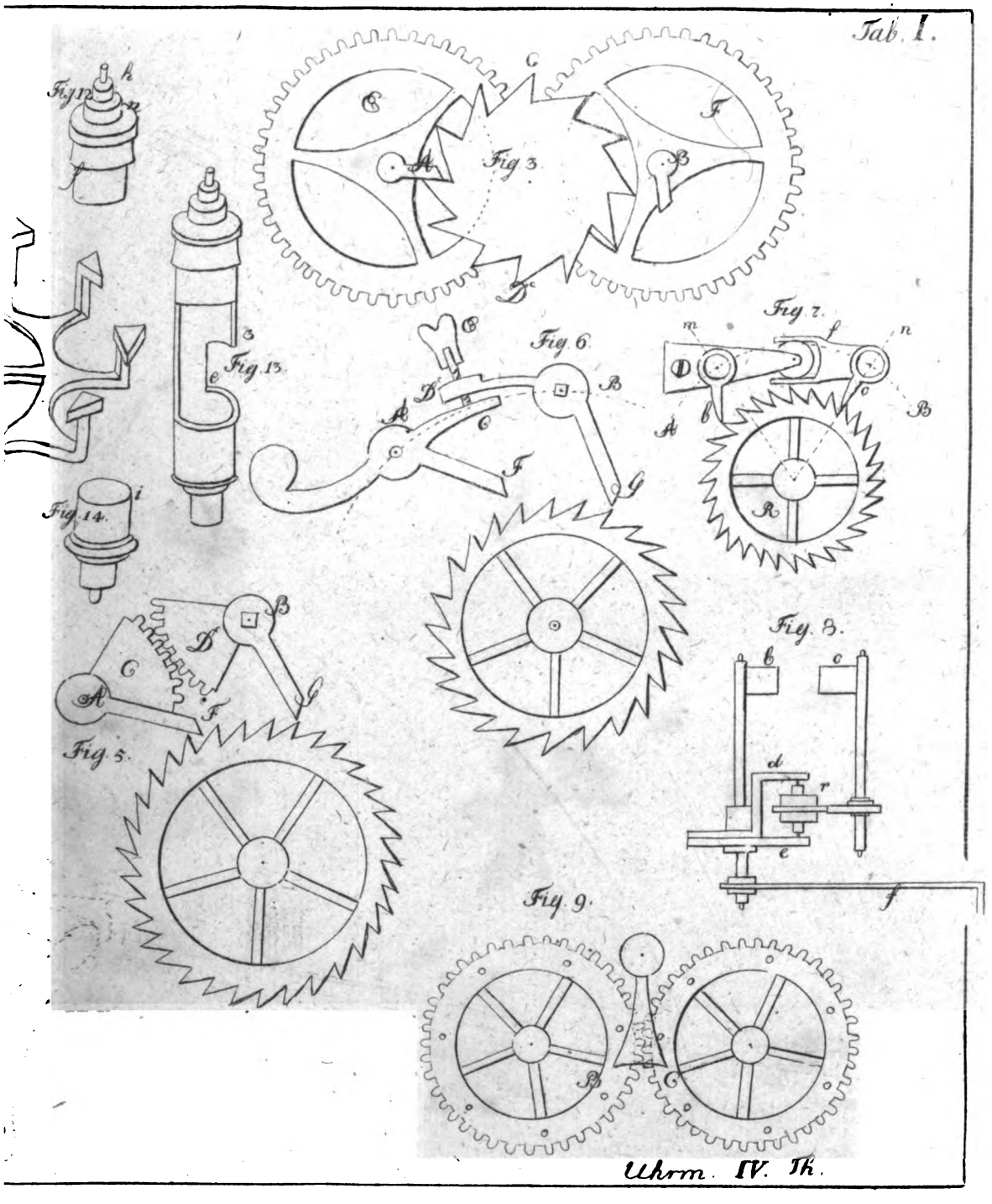
Um diesen Arm einzutheilen, befestigte ich den Bakken A an den viereckigen Ansaz eines Schnekken; dieser Ansaz war von mittler Stärke, der Schnekken drehte sich frei in dem Gehäuse, und hatte keine Verbindung mit der Feder vermöge der Kette. In diesem Zustande sezte ich den Arm A C mit dem Gewichte D ins Gleichgewicht; bei D hieng ich in einer kleinen Vertiefung, genau in einer Entfernung vom Mittelpunkte A des Hebels von 4 Zoll, eine kleine Waagschale, und damit die Schwere der Schale das Gleichgewicht nicht störte, befestigte ich an das andre Ende des Hebels C ein kleines Stük Messing, worauf ich den Laufer E und sein Gewicht an der Stange hinschob. Ich legte sodann ein Quentchen in die Schale, und führte den Laufer E so weit vor, bis er mit dem Gewichte von 1 Quentchen im Gleichgewichte stand, zog einen Strich und be-

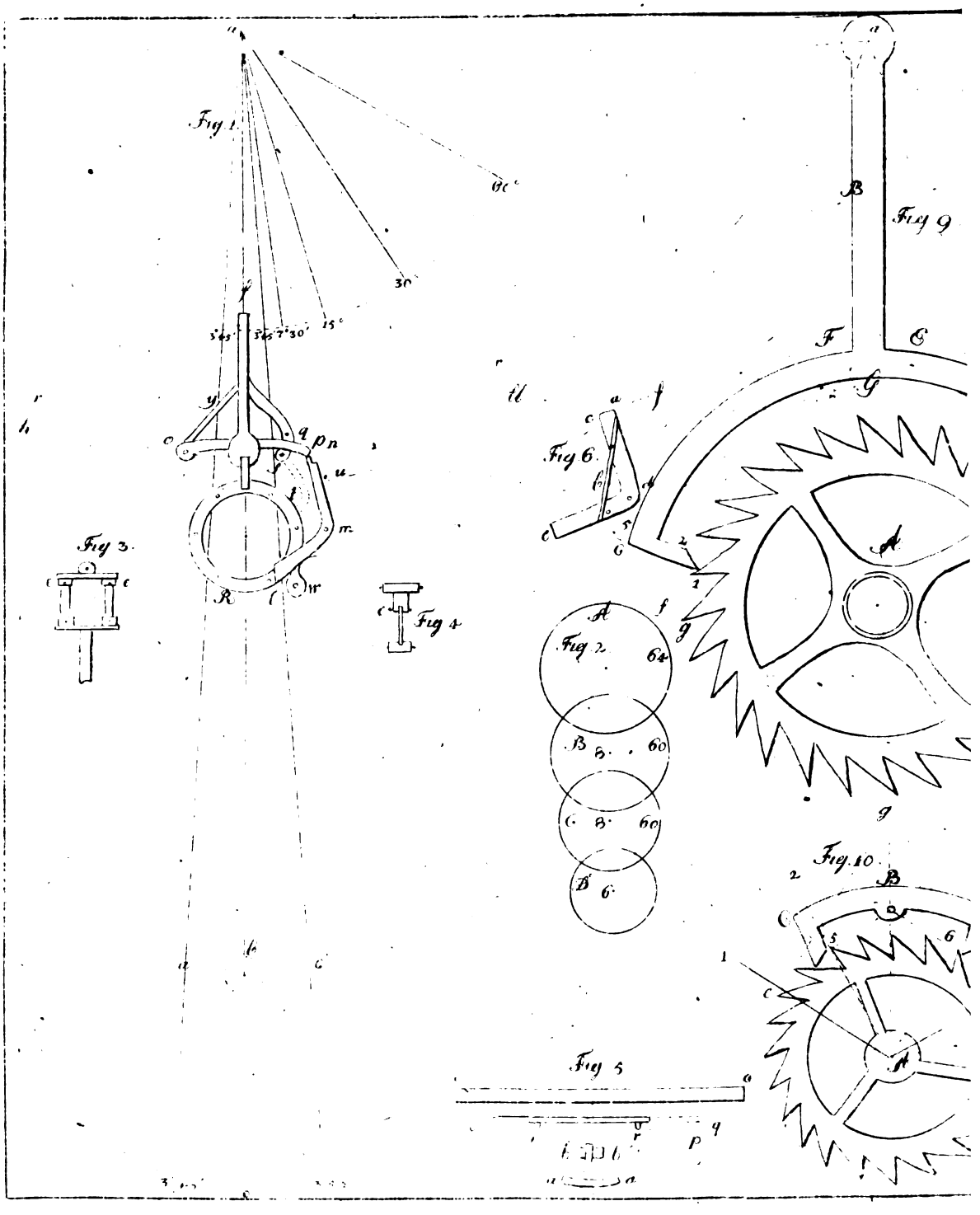
*) S. dessen Ess. sur l' horl. T. 1. S. 166.

bemerkte ihn mit 1: ich legte sodann in die Schale 18 Gran oder den vierten Theil eines Quentchen, und führte den Laufer auf den Punkt, wo er mit dem Gewichte in der Schale im Gleichgewichte stand, und zog einen Strich, ungefehr den vierten Theil der Breite des Arms, um Viertheile eines Quentchen zu unterscheiden. Ich that sodann noch 18 Gran zu, suchte aufs neue das Gleichgewicht, und bemerkte da wieder eine Eintheilung der Hälfte der Breite des Arms gleich, um halbe Quentchen zu unterscheiden; eben so legte ich noch ferner 18 Gran zu, suchte das Gleichgewicht, bemerkte es bis an den vierten Theil der Breite des Arms, und erhielt so die Eintheilung von $\frac{3}{4}$ eines Quentchen. Noch ferner 18 Gran gaben auf diese Art die Eintheilung von 2 Quentchen, die sich über die ganze Breite des Arms wegzog; so fuhr sich mit Viertels Quentchen fort, und theilte solchennach den ganzen Arm gehörig ein.

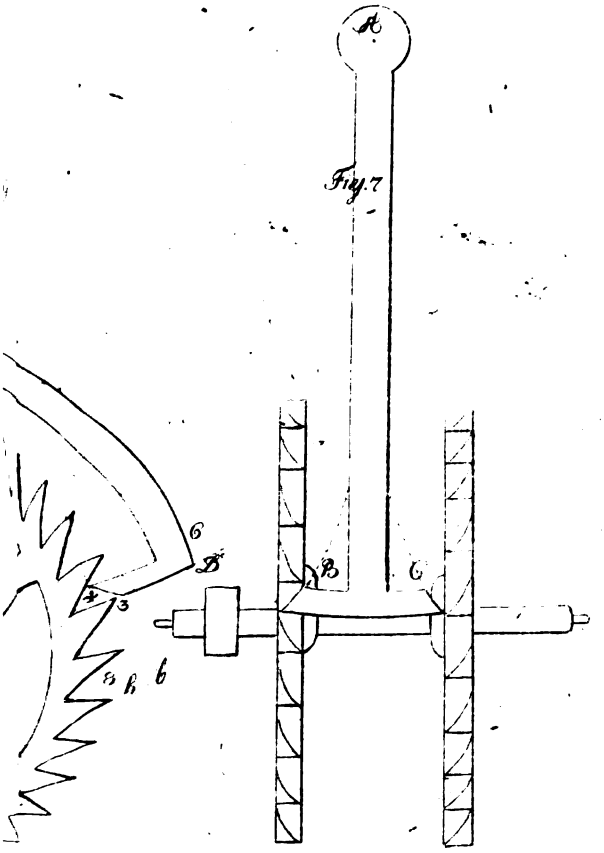
Zufolge der Bauart dieses Instruments sieht man denn, daß wenn man es an den viereckigen Ansaz eines Schnekken legt, welcher in das Gehäuse nebst Feder und Kette eingehangen ist, und den Laufer E auf irgend eine Eintheilung, z. B. 5, schiebt, so wird diese Zahl die Stärke der Feder bestimmen, d. i. sie hält mit 5 Quentchen in einer Entfernung von 4 Zoll vom Mittelpunkte des Schnekken das Gleichgewicht; denn die Kraft der Feder stellt hier das Gewicht vor, welches in der Wagschale lag. Den Gebrauch und die Anwendung dieses Instruments findet man im vorigen Theile.

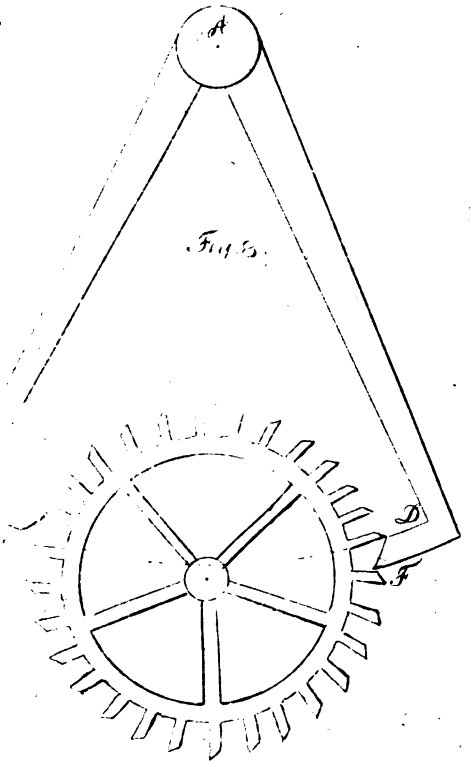


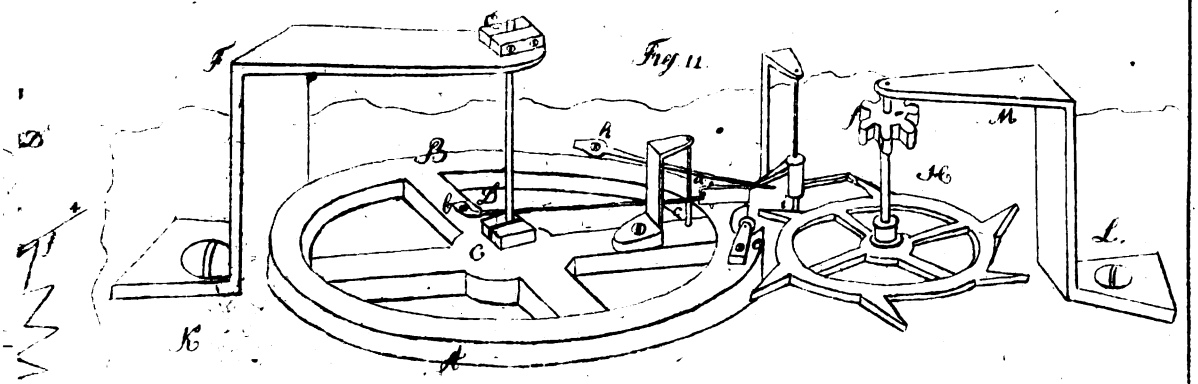




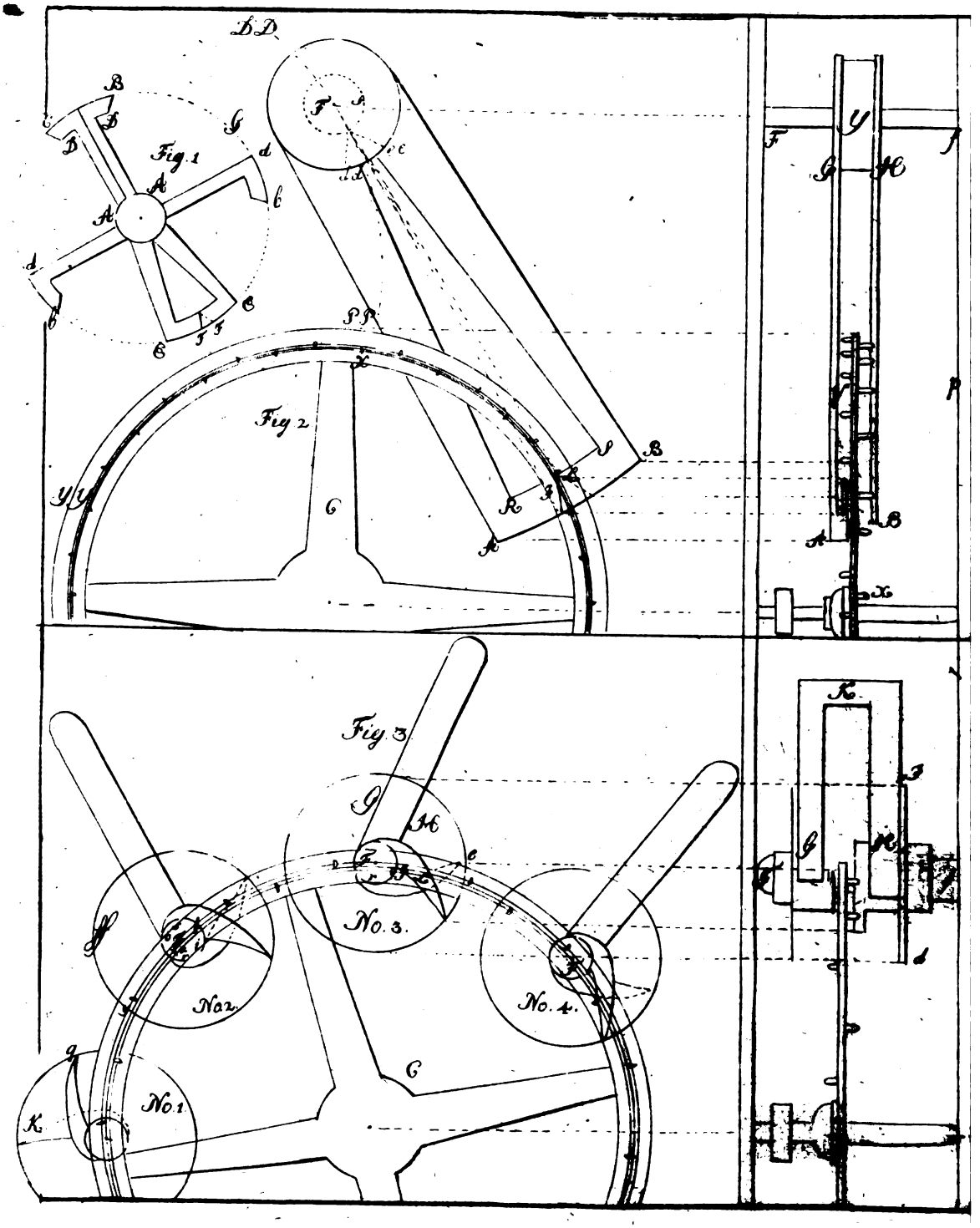
Tab. II.

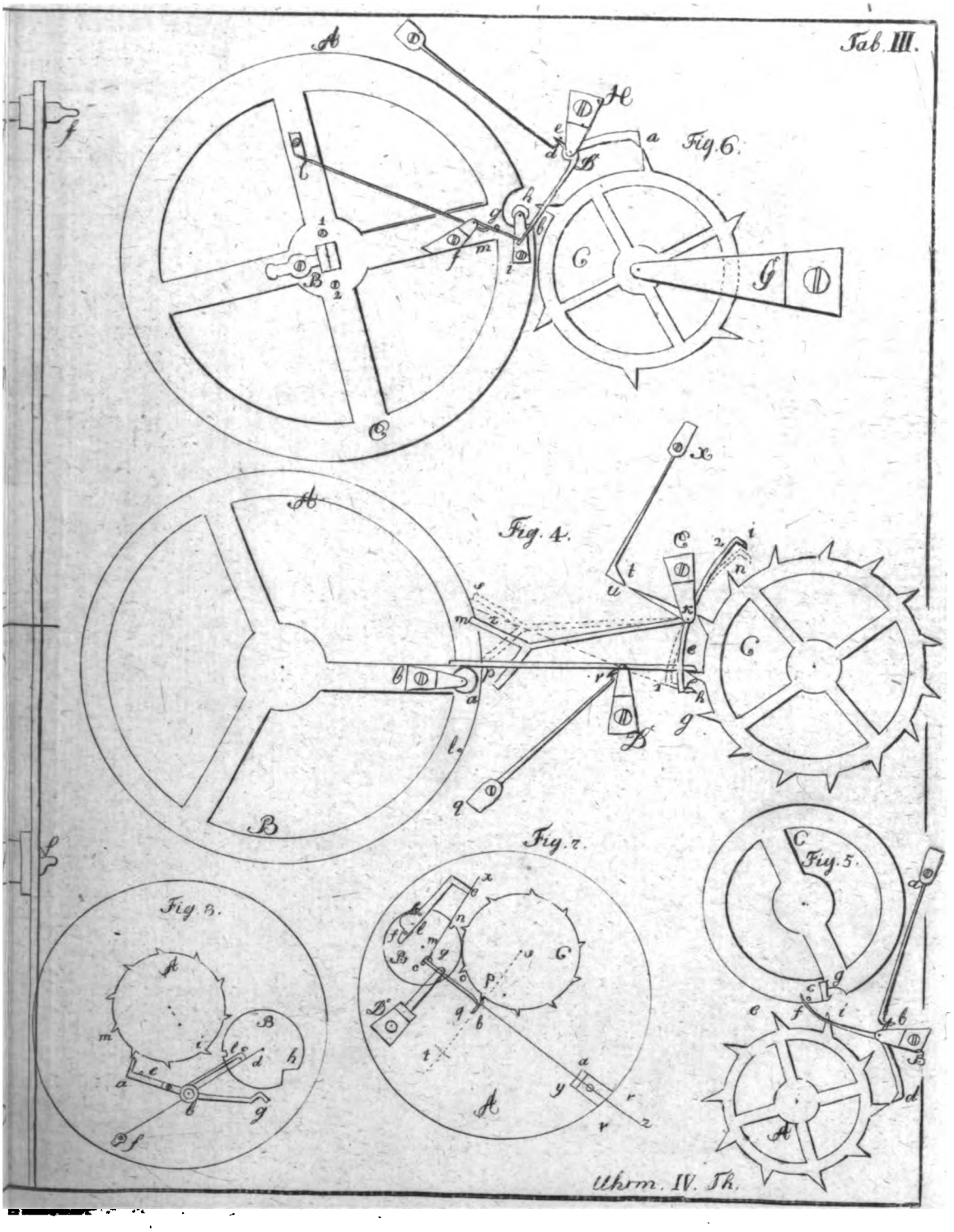


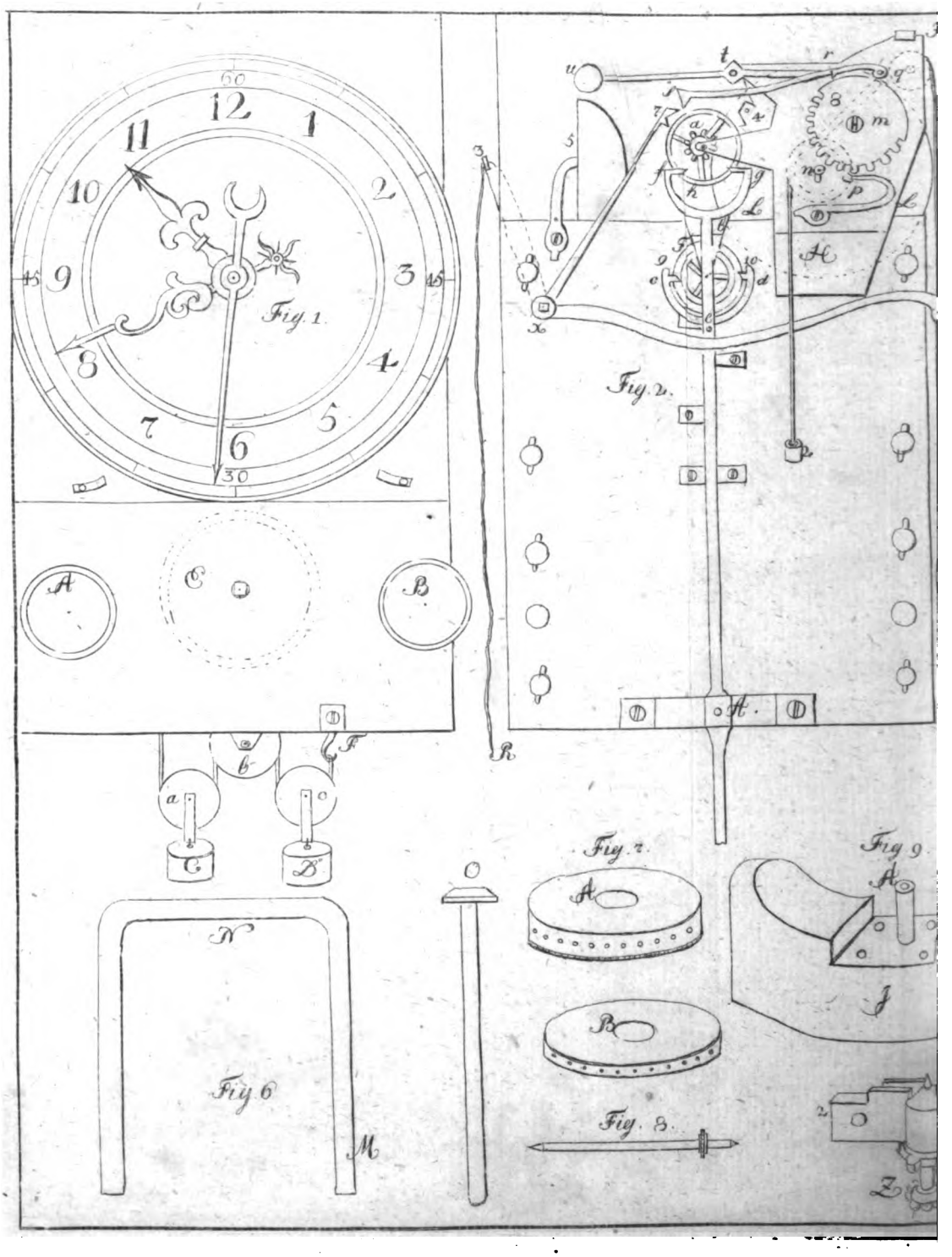


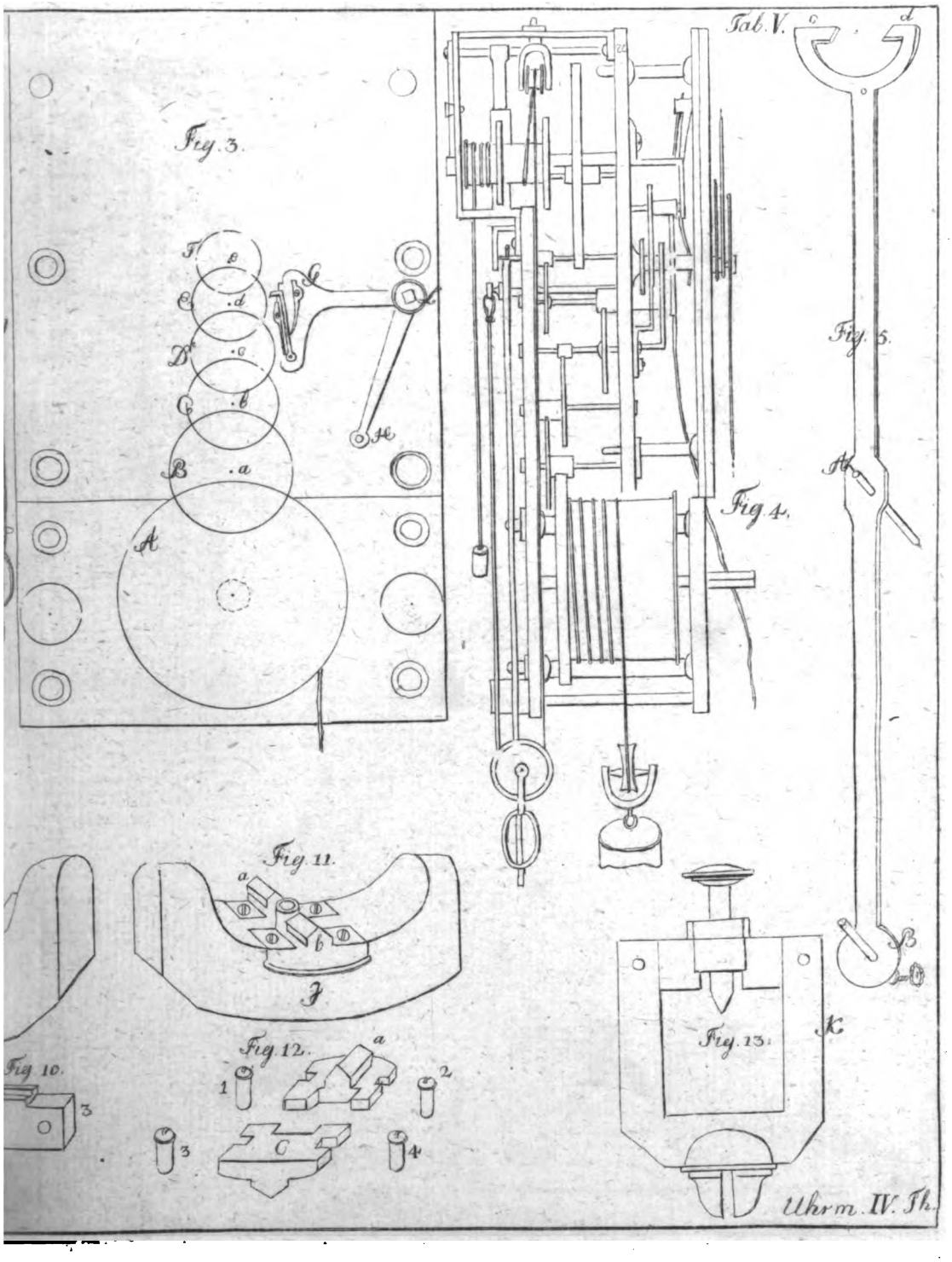


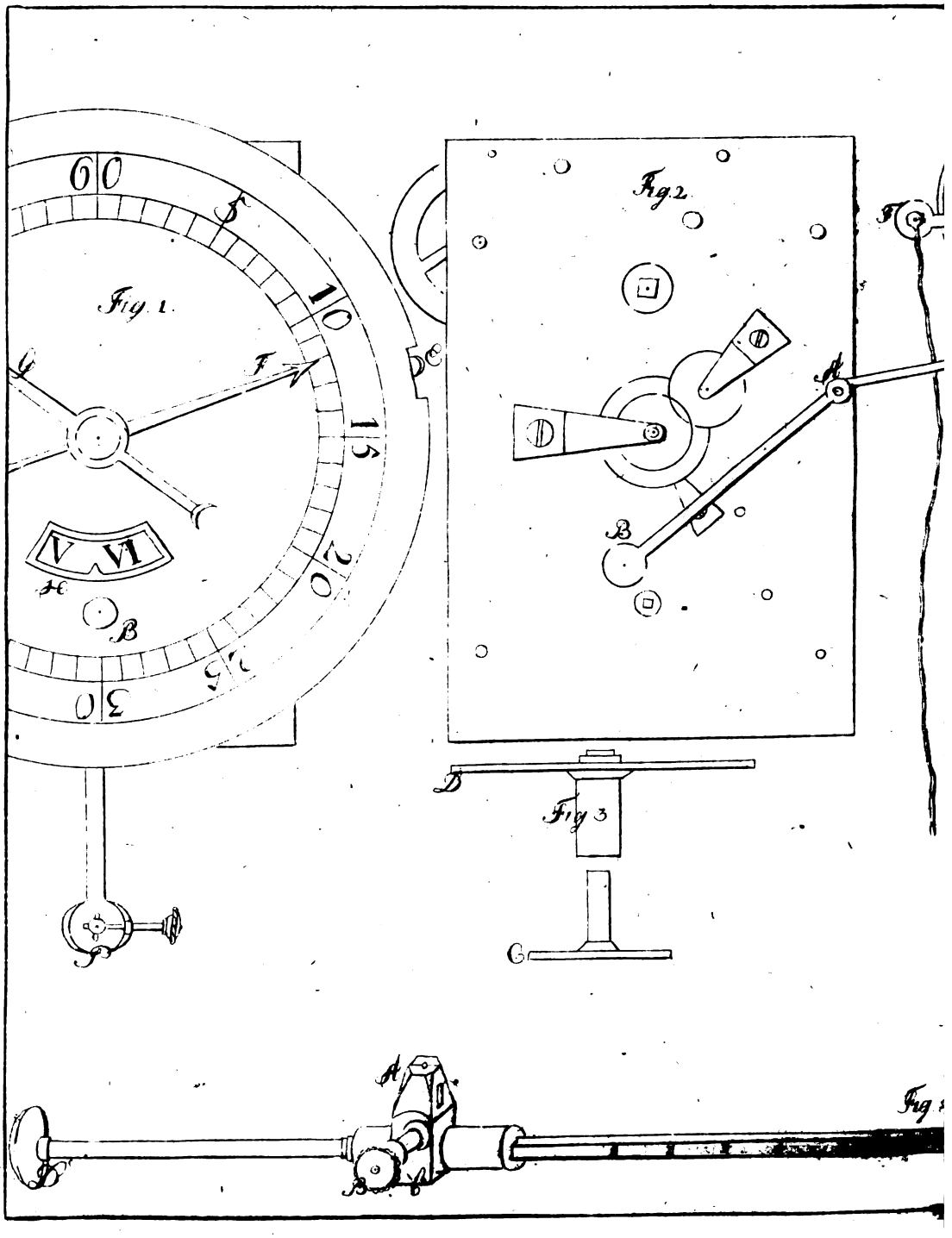
Uhr. II. Th.

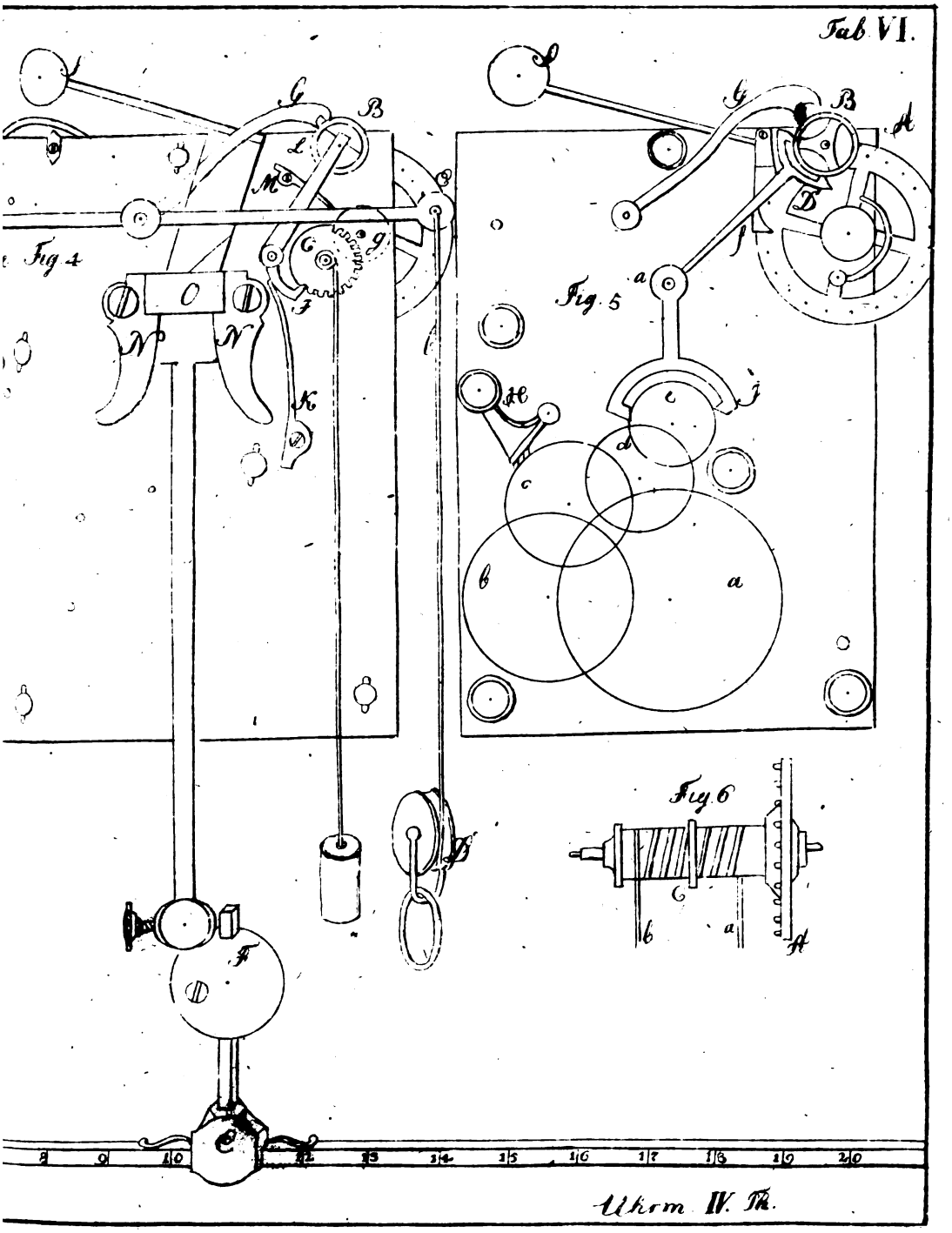


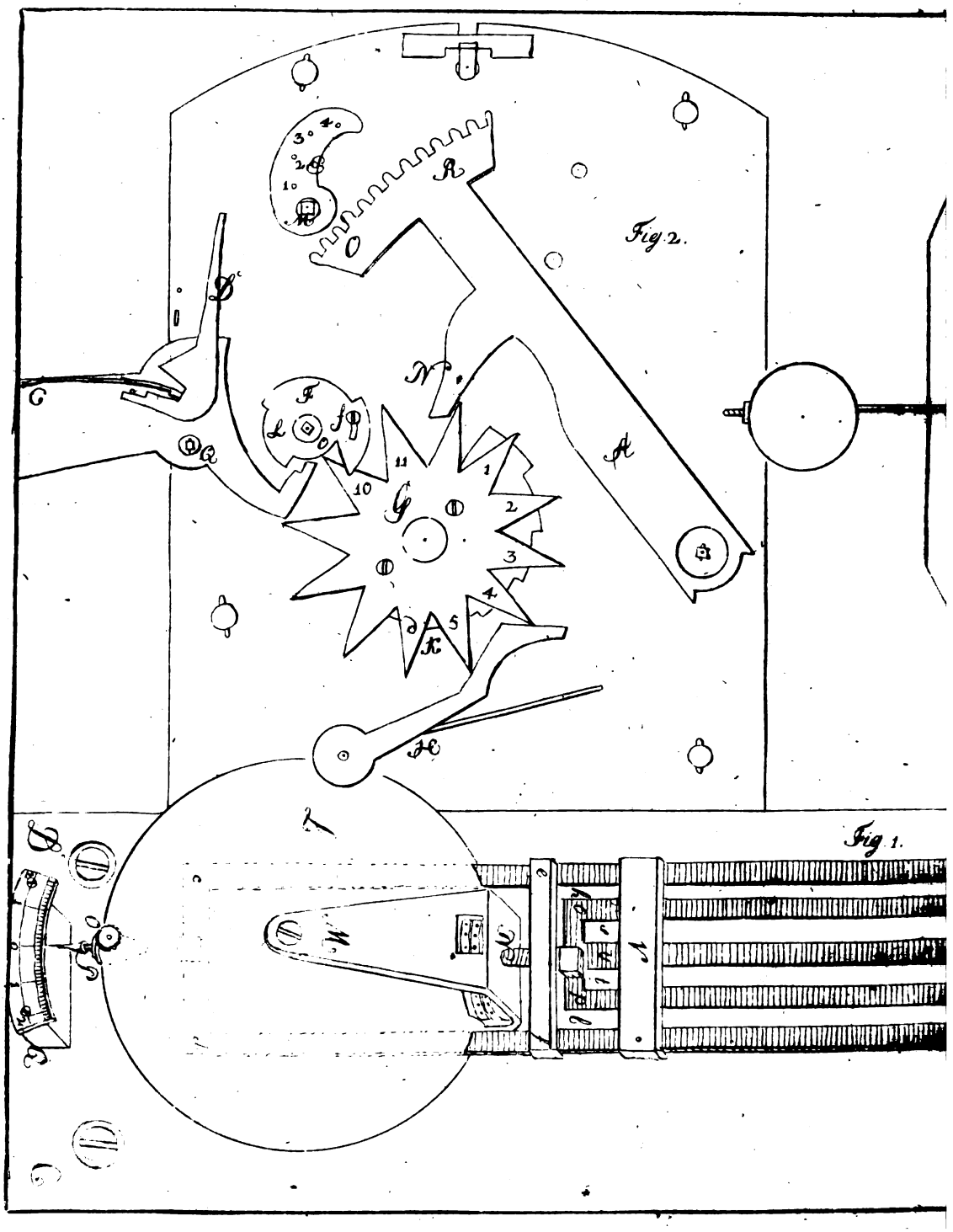












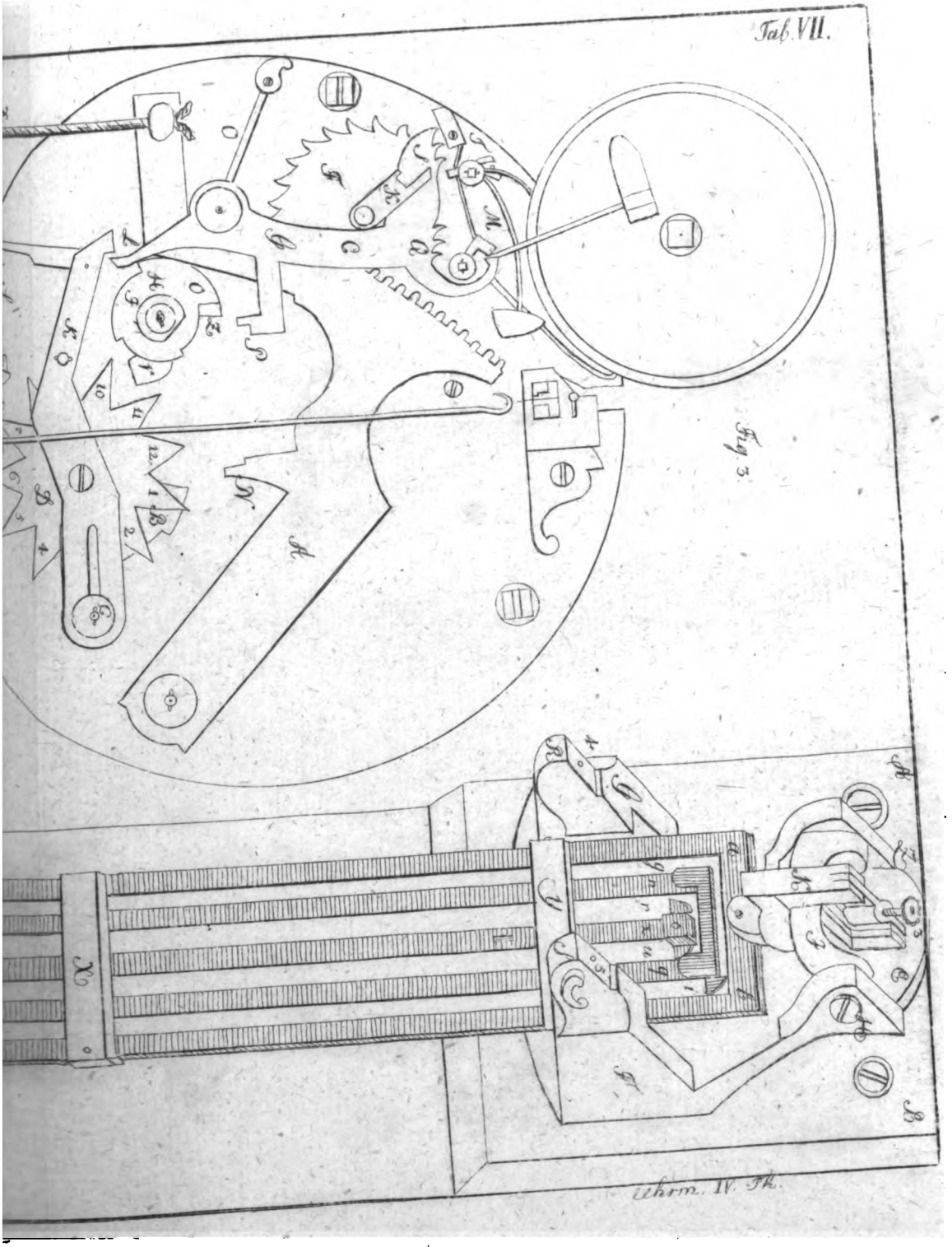
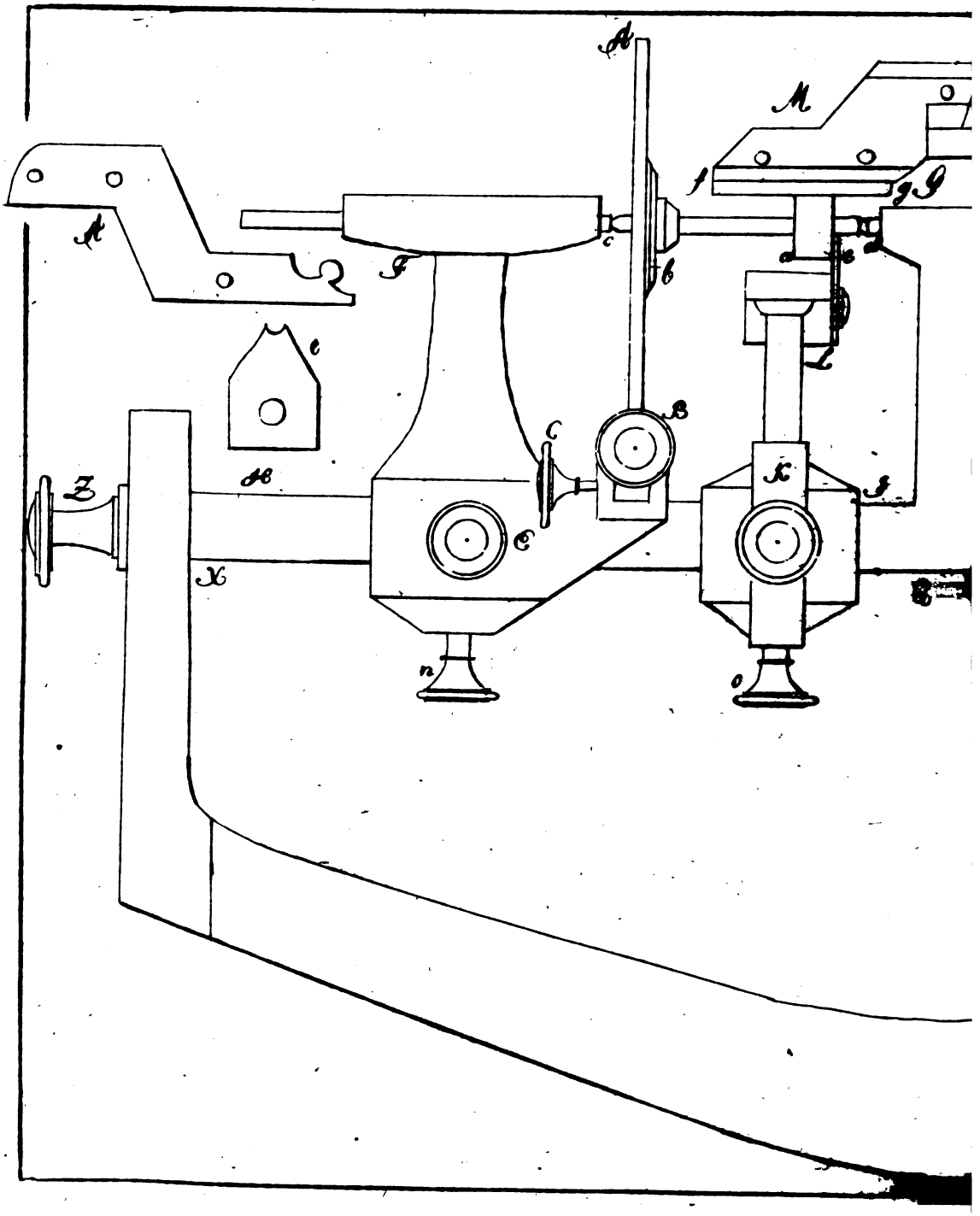
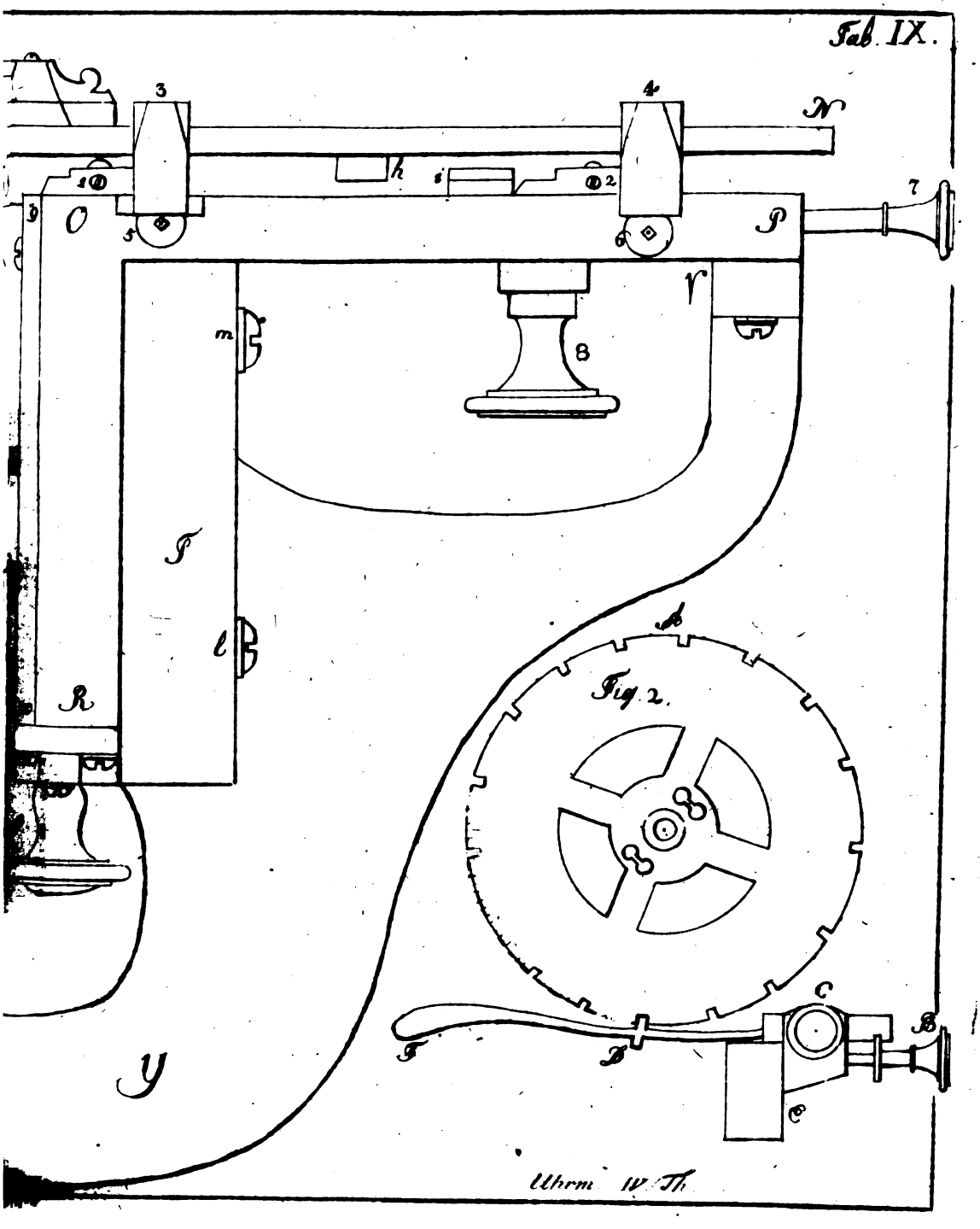
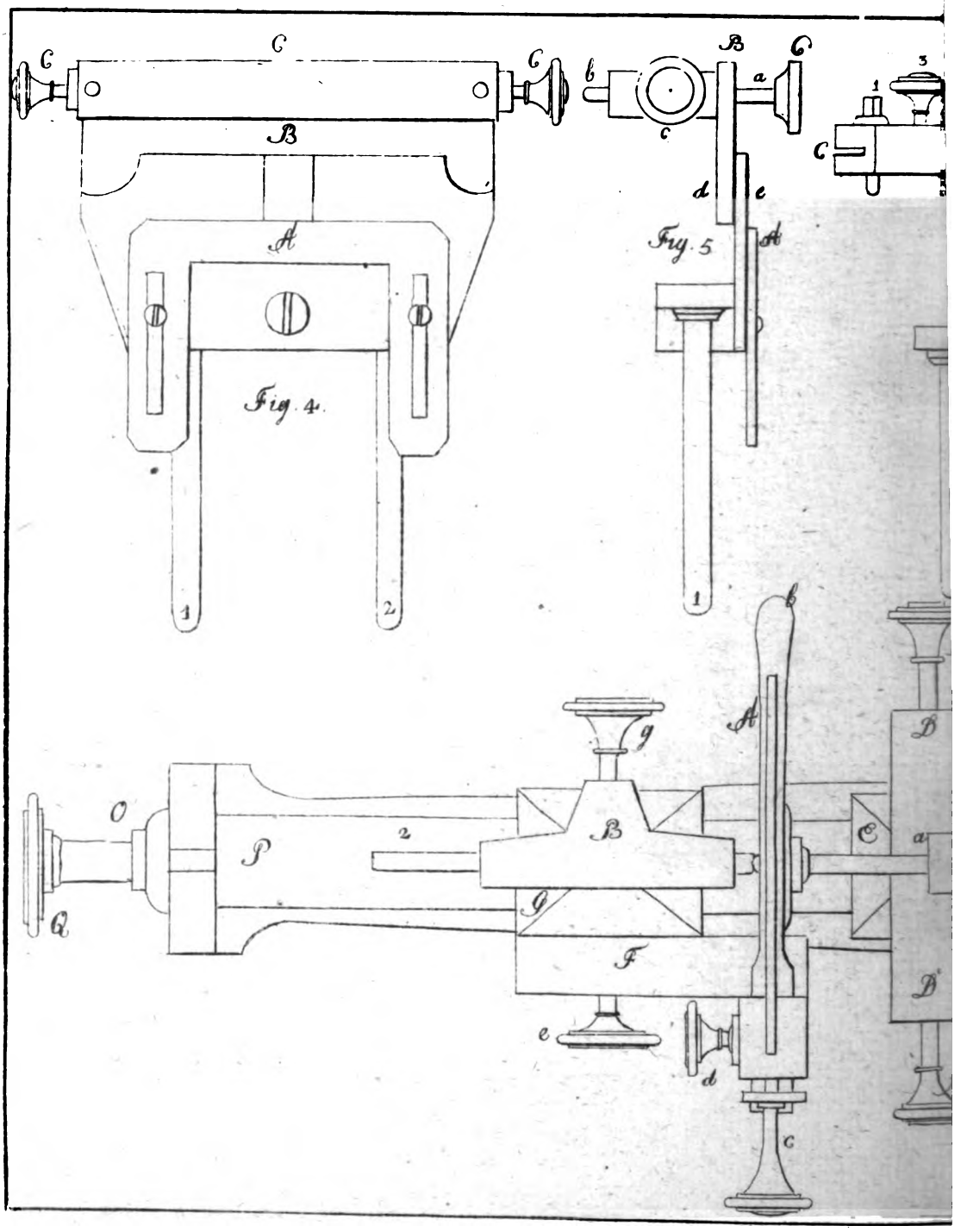
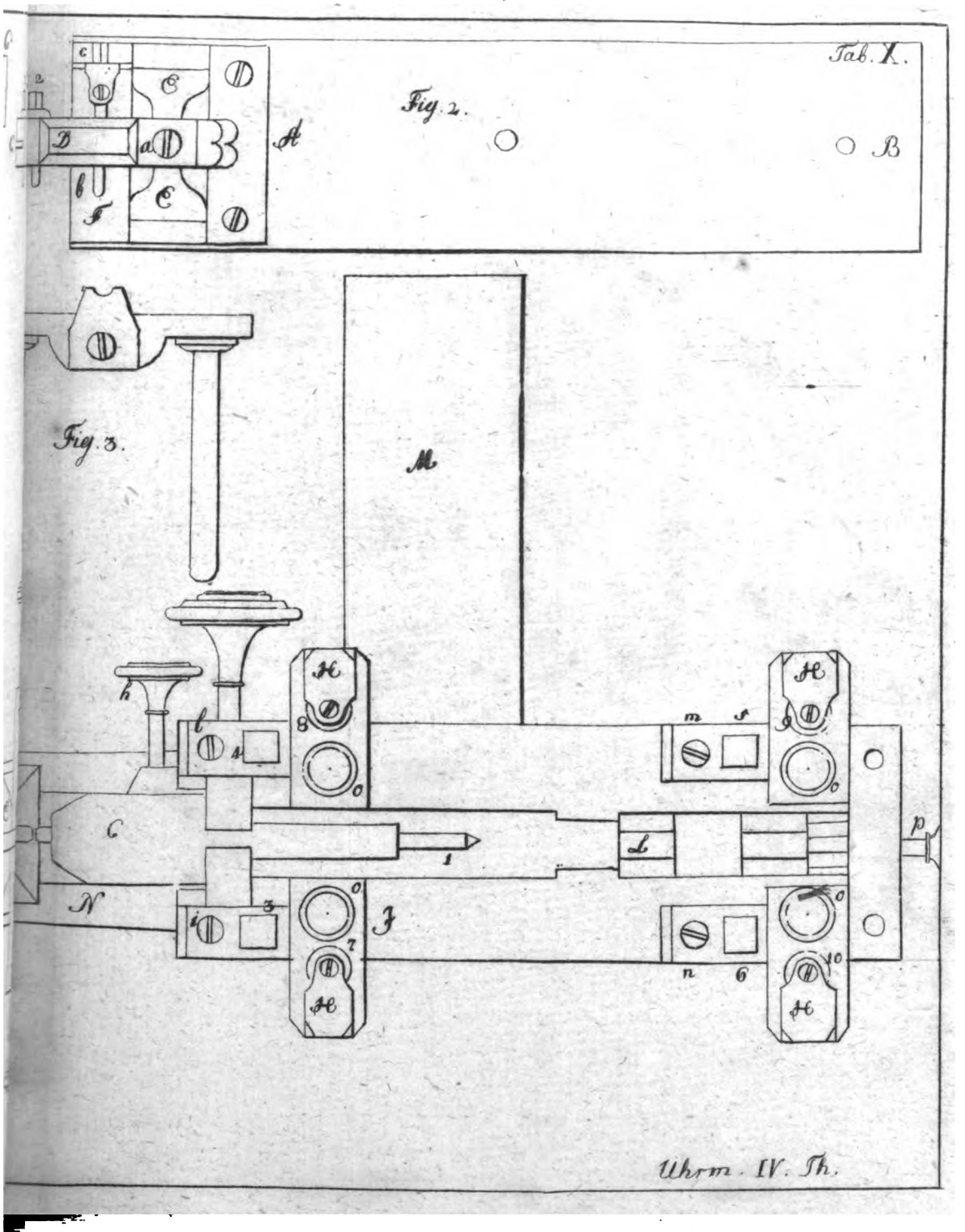


Fig. 3.









Uhrm. IV. Th.