

Die Mittel für Registrirung von Zeitbeobachtungen.

Bei den meisten wissenschaftlichen Beobachtungen bildet die Feststellung der Zeitgrössen, innerhalb deren die beobachteten Vorgänge stattfinden, einen Faktor von ungemeiner Wichtigkeit.

Ausser diesem Bedürfniss der Wissenschaft nach genauer Abmessung kleinerer Zeiträume, wurden auch im Interesse verschiedener Liebhabereien Ansprüche in derselben Richtung erhoben, und man bestimmt z. B. den Werth eines Pferdes, eines Segelbootes etc. nach der Geschwindigkeit, mit welcher sie einen gegebenen Raum durchheilen.

Die Befriedigung dieser Bedürfnisse wird in den meisten Fällen durch Geschäftsleute vermittelt, welche naturgemäss dem Kreise der Uhrmacher angehören, und deshalb wird es vielleicht gern gesehen werden, wenn ich es versuche, hier eine Zusammenstellung der verschiedenen Bestrebungen zu geben, welche in dieser Richtung gemacht worden sind.

Hierbei werde ich von denjenigen Vorrichtungen absehen, welche den Zweck haben, gewisse Vorgänge graphisch oder durch Diagramme darzustellen und bei denen die dabei verstrichenen Zeiträume nur einen nebensächlichen Platz einnehmen. Ich werde mich vielmehr auf diejenigen

Instrumente beschränken, deren einziger oder Hauptzweck es ist, kleine Zeiträume mit Genauigkeit zu beobachten.

1. Da man die anzustellenden Beobachtungen wohl nur in den wenigsten Fällen an einem und demselben Platze vornehmen kann, vielmehr fast stets den Platz wählen muss, an welchem die zu beobachtende Erscheinung vor sich geht, so ist eine der ersten Bedingungen für ein zweckmässiges Beobachtungsinstrument die grössere oder geringere Tragbarkeit desselben.

2. Weiter wünscht man von Instrumenten dieser Art, dass sie die direkte Ablesung von möglichst kleinen Bruchtheilen der Sekunde gestatten. Allerdings kann man damit gewisse Grenzen nicht wohl überschreiten, denn man kann einen Zeiger keine schnelleren Bewegungen, als die der Unruhe des betr. Uhrwerkes machen lassen, und da man bei Uhren es für bedenklich hält, Schwingungen von weniger als $0,2''$ Dauer anzuwenden, so ist auch die Fünftelsekunde die Grenze, bei welcher man in den meisten Fällen stehen bleiben muss. Uebrigens gehört auch schon bedeutende Uebung und Sicherheit im Beobachten dazu, um noch kleinere Unterschiede mit Bestimmtheit zu erkennen.

3. Vor Allem aber hat man das Bedürfniss, bei Zeitbeobachtungen sich möglichst wenig auf seine Sinnesorgane verlassen zu müssen. Wollte man einfach eine regulirte Uhr ans Ohr halten und die Schwingungen zählen, so würde man an einem Platze, wo Lärm und Störungen aller Art vorhanden sind, namentlich aber, wenn man den zu beobachtenden Vorgängen gleichzeitig seine Aufmerksamkeit zuwenden muss, sehr leicht sich irren.

4. Dasselbe würde der Fall sein, wollte man

den Anfang der Beobachtung durch das Verfolgen der Bewegungen des Sekundenzeigers schätzen und im Gedächtniss behalten. Es würde dies einen recht unzuverlässigen Ausgangspunkt geben, und dieser Uebelstand wird mehr als verdoppelt, wenn man auch für den Endpunkt der Beobachtung auf die blosse Schätzung durch das Auge angewiesen ist. Abgesehen von der Schwierigkeit, überhaupt, bei getheilter Aufmerksamkeit, so kleine Zeiträume, wie die Fünftelsekunde, richtig zu schätzen, ist bei einer Beobachtung von kurzer Dauer, bei der das Niederschreiben nicht möglich ist, das Gedächtniss bereits mit dieser Ziffer belastet und muss dann unter den gleichen erschwerenden Umständen noch den Endpunkt der Beobachtung schätzen und auch diese Zahl vorläufig dem Gedächtniss anvertrauen.

5. Da aber die gewöhnliche Uhr mit Sekundenzeiger eine grössere Bequemlichkeit oder Erleichterung nicht bieten kann, so hat man auf Mittel und Wege gesonnen, sie für Beobachtungszwecke in besonderer Weise auszustatten. Ich werde zunächst von diesen Versuchen sprechen.

Taschenuhren mit besonderen Einrichtungen für Beobachtungszwecke.

6. Das Einfachste, was es in dieser Beziehung gegeben hat, war die Spindeluhr mit Sekundenzeiger auf dem Kronradzapfen und einer kleinen Hebelvorrichtung, mittels deren die Uhr angehalten werden konnte. Man hatte also hier den Anfangspunkt der Beobachtung am Zeiger abzu-

schätzen und hielt am Ende der Beobachtung die Uhr an, oder man hielt die Uhr vorher an und schätzte dann den Endzeitpunkt. Vor 40—50 Jahren waren solche Uhren namentlich bei Seeleuten gebräuchlich. Sie wurden in der Kajüte nach dem Chronometer eingestellt und dienten dann bei den Beobachtungen auf dem Deck. Dass bei dieser Einrichtung die ganze Uhr angehalten wurde, war bei Spindeluhren, deren tägliche Differenzen nach Minuten rechneten, nicht so verwerflich, als es bei den modernen Uhren sein würde.

7. Eine Vervollkommnung, wenn auch nur für den Beobachtungszweck, erfuhren diese Uhren, indem man das Kronrad in die Mitte des Werkes verlegte, so dass der Sekundenzeiger von dem Mittelpunkte des Zifferblattes ausging und seine Bewegungen auf dem grössten Durchmesser desselben abgelesen wurden.

8. Eine ganz eigenthümliche Erscheinung bei dieser Gruppe von Uhren ist die sogen. *Chinesenuhr*. Es ist dies eine Duplexuhr, deren Sekundenrad ebenfalls in dem Mittelpunkte des Werkes steht und einen langen Sekundenzeiger trägt. — Um den zweifelhaften Vorthail der ganzen Sekunde zu erzielen, hat man den Gang derart eingerichtet, dass er für genauen Dienst der Uhr durchaus nicht diejenige Bürgschaft bietet, welche in einem guten Duplexgange jederzeit liegt. Das Gangrad hat 6 Zähne und jeder dieser Zähne hat 2 Ruhespitzen. Während nun bei dem gewöhnlichen Duplexgange von je 2 Schlägen der Unruhe nur einer mit Antrieb stattfindet, giebt es hier 3 leere Schwingungen und erst bei jeder vierten Schwingung wird der Antrieb erneuert.

Diese Uhren mit den eigenthümlich verzierten Werken bilden einen wichtigen Fabrikationsartikel für Fleurier (Canton Neuchâtel) und die meisten

davon gehen nach dem Reiche der Mitte, dessen eigenthümlichen Geschmacksrichtungen in der Ausstattung der Werke, wie der Gehäuse, Rechnung getragen ist.

Man sollte glauben, dass, wenn man diesen Uhren ein richtiges Duplexrad mit 12 Zähnen gäbe, dieselben im Gange weit Besseres leisten könnten. Gleichzeitig würde dann der Zeiger halbe Sekunden zeigen, was doch wohl auch ein Vortheil zu nennen wäre. So nahe dies liegt, ist es doch noch nie versucht worden.

9. Mit der fortschreitenden Vervollkommnung der Uhren wurde diese Einrichtung vollständig unmöglich, denn wer möchte wohl jetzt, wo man von einer Uhr verlangt, dass sie in einem Monate noch keine, für bürgerliche Zwecke erhebliche Abweichung zeigt, diese Uhr öfter anhalten, um Beobachtungen damit zu machen?

10. Da man also nur die Sekunde anhalten wollte, ohne die Uhr in ihrem Gange zu unterbrechen oder zu stören, musste man sich bestreben, ein Sekundenwerk, getrennt von dem Gehwerke, zu konstruiren. Dies ergab die Uhr mit unabhängiger oder todter (voller) Sekunde (seconde morte). Diese ist zur Genüge bekannt, und, wenn auch vollständig überholt und veraltet, immer noch in zahlreichen Exemplaren vorhanden, ja, sonderbarer Weise auch noch ausdrücklich verlangt!

11. Die Schattenseiten derselben sollen hier kurz dargelegt werden:

- a. Die Bauart der Uhr ist sehr verwickelt, da 2 vollständige Laufwerke mit Federhaus vorhanden sein müssen. In Folge dessen müssen die Einzeltheile des für die Zeitmessung dienenden Werkes in ihren Grössenverhältnissen etwas verkürzt werden.
- b. Der Preis der Uhr ist dementsprechend höher.

- c. Es ist unbequem, 2 Werke aufziehen zu müssen. In neuerer Zeit, wo der Aufzug am Bügel nicht blos Liebhaberei ist, sondern mit Recht bei jeder guten Uhr gefordert wird, hat man allerdings auch mittels einer recht scharfsinnigen Kombination eine Aufzugvorrichtung für diese Werke ermöglicht. Dieselbe ist aber auch komplizirt und theuer.

Ausser diesen, so zu sagen, konstruktiven Schattenseiten der Uhren mit voller Sekunde, sind aber diejenigen Nachtheile, welche sich auf den Beobachtungszweck selbst beziehen, von weit grösserem Gewicht. Für nur einigermaßen genaue Beobachtungen sind sie vollständig unbrauchbar, denn:

- d. Sie gestatten nicht, eine kleinere Zeitgrösse, als eine volle Sekunde abzulesen, und man ist mit allen Bruchtheilen lediglich auf Schätzungen angewiesen.
- e. Wenn man sich des Schiebers am Gehäuse bedient, um beim Anfang der Beobachtung den Sekundenzeiger in Gang zu setzen und am Ende derselben ihn wieder anzuhalten, so sind diese beiden Zeitpunkte sehr bedeutenden Unregelmässigkeiten unterworfen, welche dermassen in der Konstruktion begründet sind, dass man sie nicht beseitigen kann. Das Springen des Sekundenzeigers in ganzen Sekunden entsteht nämlich dadurch, dass ein kleiner leichter Hebel, die sogen. Peitsche, auf dem letzten Triebe des Sekundenlaufwerks befestigt ist und in die Zähne eines Sternes einfällt, der auf der Welle des Gangtriebes sitzt. Dieses Trieb macht in 6 Sekunden einen Umgang und der Stern hat 6 Zähne, so dass in jeder Sekunde das Ende der Peitsche einmal von dem betr. Zahne des Sterns abfällt; nachdem

dieselbe einen vollen Umgang sich gedreht hat, fällt sie in den nächsten Zahn des Sternes und so fort. Dies Spiel findet sehr regelmässig statt, so lange die Sekunde ungestört fortgeht. Beim Anhalten derselben aber, so wie beim Loslassen nach dem Stillstand, stellen sich die bereits erwähnten Unregelmässigkeiten ein. — Denken wir uns die Uhr angehalten, so wird die Peitsche, sowie sie ausgelöst ist, in den Stern einfallen. Der Durchgangswinkel eines jeden Sternzahns beträgt aber etwa 50° . Fällt nun das Ende der Peitsche ein, wenn dieser Winkel fast durchlaufen ist, so erfolgt der Abfall sofort und der Sekundenzeiger springt um eine volle Sekunde, während vielleicht nur $\frac{1}{10}$ Sekunde erst verlaufen ist. Nur wenn die Peitsche in den Anfang dieses Durchgangswinkels einfällt, ist die erste Sekunde annähernd richtig. Beim Endpunkt der Beobachtung aber wird ein Hebel eingerückt, der die weitere Bewegung der Peitsche hindert. Wenn aber letztere in diesem Augenblicke eben erst in den Stern eingefallen ist, so wird im ungünstigsten Falle auch wieder $\frac{9}{10}$ Sekunde vergehen, ehe diese Wirkung eintritt, und so kann eine Beobachtung, mittels einer Uhr dieser Art gemacht, um fast 2 Sekunden länger erscheinen, als sie es wirklich ist.

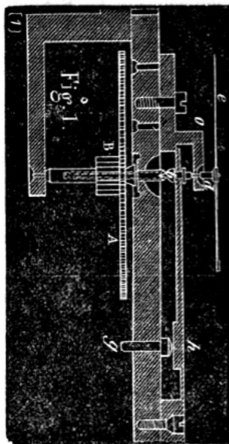
12. Dies möge genügen, um nachzuweisen, dass ein annähernd genaues Beobachten mit diesen Uhren nicht möglich ist.

Wenn nun trotzdem diese Art von Uhren immer noch für Beobachtungszwecke verlangt werden, so ist dies einerseits dem, in der menschlichen Natur begründeten Festhalten am Gewohnten und Hergebrachten zuzuschreiben, andererseits auch wohl dadurch zu erklären, dass die

vollkommeneren Beobachtungsuhren der Neuzeit noch nicht zur Genüge bekannt sind.

Es sind nun auf dem Wege zur Vervollkommnung der Beobachtungsuhren noch einige sehr interessante Etappen zu verzeichnen.

13. Zunächst ist es die Uhr mit nachspringender Sekunde (*seconde rattrapante*), von Winnerl in Paris 1831 zuerst angefertigt. Das Sekundentrieb derselben ist fein durchbohrt, und der Zapfen, welcher den Sekundenzeiger trägt, ist in das Loch des Triebes hineingepasst, so dass er frei, aber ohne Spiel sich darin drehen, sowie auf und ab bewegen kann. Der Zapfen des Sekundentriebes, welcher also ein dünnes Rohr vorstellt, ist an seinem freien Ende in zwei geneigte

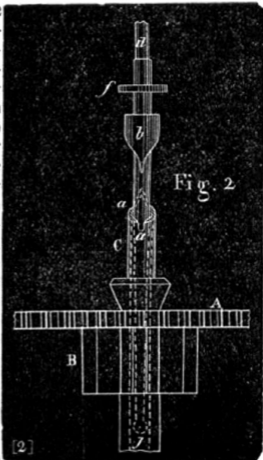


Flächen geformt und am unteren Ende dieser Flächen ist ein kleiner Einschnitt zwischen beiden. Der Zapfen, welcher den Zeiger trägt und in dem Rohre gleitet, ist mit einem Putzen versehen, der die Form eines Feder schnabels hat. Die Spitze desselben tritt in den obenerwähnten Einschnitt ein, wenn der Zapfen bis auf den Grund des Rohres gegangen ist. Bei dieser gegenseitigen Lage der Theile zeigt die Uhr keinen Unterschied gegen eine gewöhnliche Uhr mit Sekundenzeiger. (Fig. 1 u. 2.)

Eine stählerne Brücke, auf der Platte befestigt,

ist mit einem Loche versehen, durch welches der Sekundenzapfen frei hindurchgeht. Unter dieser Brücke ist der Zapfen verstärkt bis an den Ansatz f, damit dieser Theil frei und ohne Spiel in das Loch der Brücke o eintreten kann. Diese Anordnung hat zur Folge, dass, wenn man die Welle hebt, bis dass der Ansatz f sich unter der Brücke anlegt, die Spitze der geneigten Flächen a unter dem Schnabel des Putzens b hinweggehen kann, ohne ihn zu berühren.

Wenn man den Sekundenzeiger anhalten will, so drückt man auf einen Knopf, der mittels eines Klötzchens g plötzlich die auf der Platte befestigte Feder h hebt; das äusserste Ende dieser Feder ist in Gabelform geschnitten, es hebt den Ansatz f und drückt ihn unter der Brücke o an; dann fährt das Rad A fort, unabhängig von dem Zeiger zu gehen, aber sobald der Drücker zurückgegangen ist, legt sich die Feder h, nachdem sie frei geworden ist, auf den Putzen b, dessen Schnabel, indem er auf den geneigten Flächen a heruntergleitet, die Welle mit dem Sekundenzeiger wieder in Bewegung setzt, bis dass sie dem Einschnitte a' begegnet, um dann mit dem andern weiter zu



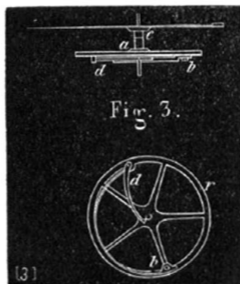
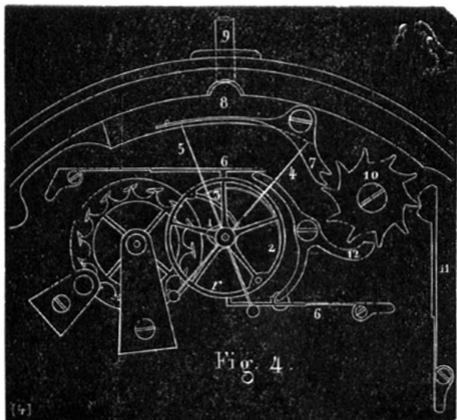
gehen; zu gleicher Zeit stützt sich das Ende der Feder *h* gegen einen kleinen Vorsprung, welcher sich unter der Brücke *o* befindet, so dass sie weder den Putzen *b* noch den Ansatz *f* mehr berührt.

Wir wollen hier zum Schluss darauf hinweisen, dass die Rückkehr des Zeigers durch die Wirkung des Stückes *b*, welches man nach seiner Form den Federschnabel genannt hat, auf der geneigten Fläche *a*, sehr sicher und genau ist; sie bietet nur den Uebelstand, dass sie Raum in der Höhe erfordert.

14. Zähler mit anhaltender Beobachtung. — Winnerl hat mehrere dieser Zähler in verschiedenen Arten ausgeführt, welche in der *Revue chronométrique*, Band III. beschrieben sind. Wir entlehnen diesem Werke die Beschreibung des Folgenden.

Der Zapfen der Axe des Sekundenrades ist ein wenig länger und konisch gehalten; man passt auf denselben ein kleines Stück Stahl, welches in Herzform eingeschnitten ist. Dieses Stück, welches man bei 1 Fig. 4 sieht, muss in einer hinreichenden Entfernung sein, damit das Oel des Zapfens es nicht erreichen kann. Auf dem vorstehenden Theil des Zapfens lässt man eine sehr leichte Scheibe frei sich drehen (2 Fig. 4 und *r* Fig. 3), welche einen Sperrkegel (3 Fig. 4 und *d* Fig. 3) und seine Feder (*b* Fig. 3) trägt. Diese Feder drückt den Sperrkegel gegen den Umfang der Herzkurve.

Das Rohr der Scheibe (*a* Fig. 3) trägt den Sekundenzeiger, welcher von Gold ist (*c* Fig. 3 und 4, Fig. 4) und auf dem Ende des Zapfens, welcher über den Zeiger *c* der Fig. 3 vorsteht, ist ein Zeiger von blauem Stahl aufgepasst, mit einem kleinen Ansatz, welcher etwas senkrechte Luft für das Rohr der Scheibe zulässt. Die beiden Federn *6, 6* (Fig. 4) sind von gleicher Kraft, und



indem sie sich gleichzeitig von beiden Seiten an die Scheibe anlegen, halten sie diese unbeweglich und gut in der Mitte, um dem Zapfen des Sekundenrades eine hinreichende Freiheit zu bewahren, welches fortfährt, sich umzudrehen. Es bleibt nur eine leichte Reibung des Sperrkegels auf dem Umfange des Herzstückes, dessen Rand abgerundet und mit Sorgfalt polirt ist.

Ist dies Alles wohl verstanden, so erfasst man leicht die Wirkung des Gesamtmechanismus.

Der Sperrkegel 7, welcher auf das Stück 8 aufgeschraubt ist, endet in zwei Zähnen, welche der Hälfte der Entfernung entsprechen, in der die Zähne des Sperrrades 10 von einander abstehen. Indem man den Drücker 9 drückt, wird der Sperrkegel das Sperrrad um die Hälfte eines Zahnes vorschieben, und die Springfeder 11, deren Ende ebenfalls doppelt ist, wird das Sperrrad entweder an einem oder an zwei Zähnen festhalten, so dass die Zähne des Sperrrades nach einander vor dem Stück 12 vorübergehen, welches, indem es die Federn 6 hebt, die Scheibe 2 frei macht. Der Sperrkegel 3, indem er auf der geneigten Fläche des kleinen Herzens gleitet, wird den Goldzeiger 4 unter den Stahlzeiger 5 zurückführen.

15. Eine Schattenseite dieser in Fig. 4 dargestellten Konstruktion ist es, dass die beiden Federn 6,6 von ganz genau gleicher Stärke sein und sich auch genau in demselben Augenblicke an die Scheibe 2 anlegen und von derselben abheben müssen. Ist dies nicht der Fall, so wird ein Seitendruck auf die Zapfen hervorgebracht, der, in so unmittelbarer Nähe der Hemmungstheile, bedenklich erscheinen muss.

In eben so sinnreicher, als einfacher Weise hat V. Kullberg in London diesem Nachtheile vorgebeugt, indem er beide Federn aus einem Stücke

und durch ein Querstück zu einem gemeinsamen Federfusse vereinigt, ausführte. Dieser Fuss ist ohne Stellstifte und wird nur von einer Ansatzschraube festgehalten, um die er sich frei bewegen kann. Aus dieser Anordnung geht hervor, dass sich die Federn jedesmal mit gleichem Drucke zu beiden Seiten der Scheibe anlegen, denn jede Ungleichheit würde sofort durch eine entsprechende Drehung des ganzen Stückes ihren Ausgleich finden. An ihren freien Enden sind beide Federn mit einer Verlängerung versehen und auf der anderen Seite der Scheibe wiederum zusammengeführt. Gegenüber diesen etwas abgeschrägten Enden liegt das keilförmig zugespitzte Ende des Ein- und Ausrückungshebels. Wird durch einen Druck von Aussen dieses Ende des Hebels zwischen beide Federn hineingedrängt, so wird die Scheibe frei und der Beobachtungszeiger geht weiter. Das Zurückführen des Hebels bewirkt das Schliessen der Federn mit genau gleichmässigem Drucke auf beiden Seiten der Scheibe. Diese Vorrichtung ist im *Horological Journal*, London, Band XIII, S. 136 ausführlich beschrieben und abgebildet.

16. Ein anderer Uebelstand dieser Art von Uhren mit Beobachtungssekunde ist die ungleichmässige Einwirkung, welche bei angehaltenem Hilfszeiger die Bewegung des Sekundenrades durch das Steigen und Fallen des kleinen Hebels *d* (Fig. 3 und 4), auf der Herzkurve 1, erleidet. Auch diese Schattenseite hat der scharfsinnige Kullberg auf ein geringstes Maass zurückgeführt, durch eine sehr zarte Einrichtung, die sich an der oben angeführten Stelle ebenfalls beschrieben und abgebildet findet.

17. Sowohl der einfache Sekundenzähler von Winnerl, als auch der mit doppeltem Sekundenzeiger sind insofern als ein Fortschritt anzusehen,

als sie das Beobachten nach Bruchtheilen der Sekunde gestatten ($\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ Sek., je nach dem Schwingungstempo der Unruhe) und beim Angehen und Anhalten augenblicklich wirken, ohne den früher erwähnten Unregelmässigkeiten der Uhren mit springender Sekunde unterworfen zu sein. Dagegen genügen sie dem Beobachtungszwecke nur unvollkommen, da sie nur einen Zeitpunkt festhalten und zwar, je nachdem man das Instrument handhabt, entweder den Anfangs- oder den Endpunkt der Beobachtung, während man bez. des Anderen immer noch auf die Schätzung durch das Auge während der schnellen Bewegung des Zeigers angewiesen ist. Dies scheint auch Winnerl selbst sehr wohl gefühlt zu haben, denn er hat eine kleine Anzahl solcher Uhren gemacht, bei denen beide Systeme vereinigt waren und somit 3 Sekundenzeiger über einander gingen, von denen der eine beim Anfange und der andere beim Ende der Beobachtung angehalten werden kann, so dass beide Zeitpunkte bequem abgelesen und aufgeschrieben werden können, worauf ein Druck die beiden angehaltenen Zeiger wieder mit dem dritten, der inzwischen ungestört fortgegangen ist, vereinigt. — Es ist augenfällig, dass diese Einrichtung äusserst zart und kompliziert ist, auch einen nicht unbedeutenden Platz, der Höhe nach, erfordert.

18. Das Streben nach Vollkommenerem auf dem Gebiete des Zeitbeobachtungswesens führte zu den sogenannten Chronographenuhren, die man richtiger Chronoscopuhren nennen sollte; denn sie schreiben nicht die Zeit, sondern sie registriren sie so für das Auge, dass sie bequem abzulesen sind.

19. Diese Uhren haben ein einfaches Gehwerk, dessen Sekundentrieb ein fest aufgepasstes, äusserst fein verzahntes Rädchen *a* trägt (s. Fig. 5). Ein

Hebel *b* ist so angeordnet, dass er sich genau um den Mittelpunkt des Sekundenrades bewegt. Dieser Hebel *b* trägt ein fein verzahntes Rad *c* von gleicher Grösse und Zahnung, als das erstere; beide stehen im Eingriffe mit einander und die Bewegung des Hebels *b*, da sie ihren Mittelpunkt in der Achse des Sekundenrades hat, ändert an diesem Eingriffe nichts. Ein drittes fein verzahntes Rad *d*, den beiden anderen vollständig gleich, führt sich in der Mitte des Werkes auf der möglichst dünn gehaltenen Welle des Minutenrohres. Eine kleine Bewegung des Hebels *b* bringt das zweite Rad *c* in Eingriff mit diesem dritten Rade *d* und da alle drei von gleicher Grösse und Verzahnung sind, so ergiebt sich daraus, dass bei eingerücktem Eingriffe das Rad *d* in der Mitte in einer Minute einen Umgang macht und sich überhaupt genau so bewegt, wie das Sekundenrad selbst. Der grosse Sekundenzeiger, den dieses Rad trägt, giebt also, wenn die Uhr eine Ankerhemmung hat, Fünftelsekunden an.

20. Eine Feder *g* legt sich an den Rand des Sekundenrades in der Mitte *d* an, sobald der Eingriff ausgerückt wird, um das unverrückte Stillstehen des Sekundenzeigers zu sichern, welcher nun das Ende der Beobachtung anzeigt.

Sobald dies abgelesen, bez. niedergeschrieben ist, bewirkt eine andere Vorrichtung, dass der Sekundenzeiger, an welcher Stelle des Zifferblattes er sich auch befinden möge, auf Null zurückkehrt. Zu diesem Ende ist ein Herz *e* von Stahl auf dem Sekundenrad *d* befestigt, und ein durch eine Feder *h* getriebener Hebel *f* fällt mit seiner Ecke *l* gegen die Herzkurve *e* und bewirkt, dass der Sekundenzeiger bis in die Lage geht, wo der Nullhebel *f* auf der tiefsten Stelle der Herzkurve *e* liegt.

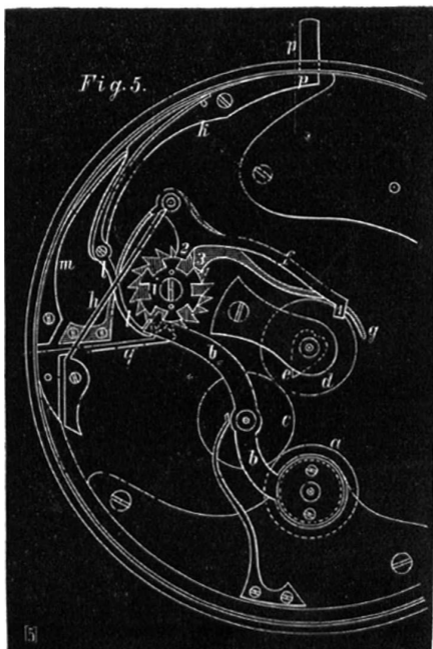
21. Diese drei Wirkungen müssen nun in einer Weise hervorgebracht werden, dass sie von

Seiten des Beobachters keine besondere Aufmerksamkeit erfordern. Dies wird durch einen Stern *i* bewirkt, welcher 18 Sperrradzähne auf seinem Umfange und 6 von seiner Fläche senkrecht emporstehende Zähne hat. Diese letzteren Zähne sind nur durch radiale gerade Einschnitte gebildet und ihre Aussenfläche ist sonach ein Theil des ursprünglichen Kreisumfanges. Dieser Stern *i* ist um eine Ansatzschraube drehbar, und ein Hebel *k*, welcher an seinem Ende eine bewegliche Klaue *l* trägt, bewirkt, wenn auf das freie, andere Ende *p* dieses Hebels *k* gedrückt wird, das Fortrücken des Sternes um einen von seinen 18 Sperrzähnen, worauf er durch eine Feder *q* in der nun angenommenen Lage festgehalten wird, der Hebel *k* aber durch die Wirkung einer Feder *m* wieder in seine Ruhelage zurück geht.

Da das Ende des Einrückungshebels *b*, eine hervorspringende Ecke 2 des Nullhebels *f* und eine solche Ecke 3 der Anhaltfeder *g* sich gegen die Aussenfläche der 6 aufrechtstehenden Zähne des Sternes anlegen, ergiebt sich aus dieser Anordnung, dass durch das Drücken auf das Ende *p* des Hebels *k* eine dreifach verschiedene Wirkung entsteht.

22. Beim ersten Drucke fällt das Ende des Einrückhebels *b* in die Lücke der aufrechtstehenden Sternzähne und die Beobachtungssekunde ist eingerückt; gleichzeitig aber wird die Ecke 2 des Nullhebels *f*, welche in einer Lücke des Sternes lag, bis auf die Aussenfläche desselben herausgehoben und so das Herz frei gemacht, welches sonst die Bewegung des mit ihm verbundenen Sekundenrades hindern würde. Der Sekundenzeiger fängt also an, von Null aus zu gehen.

Beim zweiten Drucke kommt das Ende des Einrückhebels *b* wieder auf eine Erhöhung des Sterns und der Eingriff ist ausgerückt, der Sekundenzeiger



bewegt sich nicht weiter. Damit er aber auch nicht durch eine Erschütterung der Uhr seine Stellung ändern kann, legt sich die Anhaltefeder g, deren hervorstehende Ecke 3 in eine Lücke des Sternes sinkt, gegen den Umfang des Sekundenrades d.

Beim dritten Drucke wird diese Feder g wieder herausgehoben und das Rad d dadurch frei gemacht. Gleichzeitig fällt der Vorsprung 2 des Nullhebels f in die Lücke des Sterns i ein, und die Spitze 1 des Hebels bewirkt durch ihren Druck auf den Umfang der Herzkurve e die Nullstellung.

Dieses Spiel wiederholt sich in derselben Reihenfolge, so dass jeder dritte Druck genau dieselbe Wirkung hervorbringt.

23. Es ist augenscheinlich dass eine Uhr mit dieser Einrichtung eine Bequemlichkeit und Sicherheit für das Beobachten kleiner Zeitperioden bietet, wie sie bis dahin nicht vorhanden war. Da der grosse Sekundenzeiger nur dann in Gang gesetzt wird, wenn man ihn braucht, so geht er stets von Null aus; man hat also nicht nöthig, den Anfangspunkt der Beobachtung zu schätzen, oder seine Aufmerksamkeit irgendwie von dem zu beobachtenden Vorgange abzulenken. Der Endpunkt der Beobachtung wird dauernd festgestellt, dadurch, dass der Sekundenzeiger angehalten bleibt, und da derselbe stets von Null ausgeht, hat man die Zeit, welche er anzeigt, nur abzulesen und zwar auf Fünftelsekunden genau. In solchen Fällen, wo man rasch für eine weitere Beobachtung fertig sein muss, ist es von grossem Werth, die Nullstellung durch einen dritten Druck rasch bewirken zu können.

Jeder, der sich an eine solche Uhr gewöhnt hat und Werth auf genaue und sichere Beobachtungen legt, wird sie hoch schätzen, um so

mehr, als diese Einrichtung, wenn sie geschickt ausgeführt ist, durchaus keine Beengung oder Verkümmern des Platzes, welcher für die zur Zeitmessung bestimmten Theile des Werkes erforderlich ist, bedingt.

24. Für solche Beobachtungen, welche sich weit über die Dauer einer Minute erstrecken, hat man die sogen. Doppel-Chronographen konstruirt. Dieselben haben ausser dem registrirenden Sekundenzeiger noch einen ebenso ausgestatteten Minutenzeiger.

25. Diese Art von Beobachtungsuhrn würden wohl weit mehr bekannt und verbreitet sein, wenn ihr hoher Preis nicht ein Hinderniss wäre. Eine Uhr mit Beobachtungssekunde muss man schon mit mindestens 100 M. höher, als die einfache Uhr in gleicher Ausstattung bezahlen, da diese Mechaniken sehr fein und komplizirt sind und durchaus keine mittelmässige oder geringe Ausführung zulassen. Beim Doppel-Chronographen würde dieses Mehr im Preise schon 200 M. betragen.

Ist nun ein hoher Preis an und für sich dem Kaufe einer solchen Uhr oft hinderlich, so fühlt sich meist auch derjenige Verbraucher, der bereits im Besitze einer guten und theuren Uhr ist, in der Regel nicht geneigt, eine zweite bedeutende Ausgabe für denselben Gegenstand zu leisten. Es wurden daher schon früher beachtenswerthe Versuche gemacht, das Beobachtungsinstrument von der Uhr zu trennen und das Erstere lediglich so auszustatten, wie es für seinen Zweck erforderlich ist. Auf diese Weise sind die Sekundenzähler oder Instrumente lediglich für Beobachtungszwecke in den mannichfachsten Ausführungen entstanden.

26. Bei einem Instrument, welches nicht zum Anzeigen der jeweiligen Tageszeit, sondern nur

den Bedürfnissen der Beobachtung zu dienen hat, ist man einer bedeutenden Schwierigkeit enthoben, da man hier ganz einfach auf den früheren Standpunkt zurücktreten, und die Zeiger durch Loslassen der Unruhe in Gang bringen, sowie durch direktes Anhalten der Unruhe in Stillstand versetzen kann.

Hierdurch wird der ganze Mechanismus vereinfacht und namentlich die zarte Artikulation, welche für das Ein- und Ausrücken des fein verzahnten Eingriffes für die Sekundenübertragung erforderlich ist, umgangen.

27. Nachdem ich in meinem Fabrikgeschäft die Anfertigung von Beobachtungsuhren längere Zeit als Specialität betrieben habe, wurde mir das Bedürfniss für einfach ausgestattete, aber doch sichere und genaue Beobachtungen bietende Instrumente sehr nahe gerückt und ich werde nun einige Konstruktionen vorführen, zu denen mich die Wünsche meiner Abnehmer veranlasst haben.

28. Ich ging hierbei von der Anschauung aus, dass die Form einer Taschenuhr, des bequemen Tragens wegen, beizubehalten, und die Grösse einer kräftigen Taschenuhr nicht zu überschreiten sei. Der Aufzug am Bügel ist eine so grosse Annehmlichkeit, dass er auch für diese Instrumente willkommen geheissen wird.

Eine Gangperiode von 3 Stunden in einem Aufzuge mag auch wohl für die längsten Beobachtungen ausreichend erscheinen.

Nachdem ich auf dieser Grundlage ein Werk mit 45 m. grossem Zifferblatt, entsprechend der 20 lg. Uhr. konstruirt hatte, fertigte ich eine lohnende Partie solcher Werke an und führte die zur Beobachtung dienenden Einrichtungen in 4 verschiedenen Arten aus:

29. Nr. 1, ist mit einem Stern versehen, an

dem 3 verschiedene Wirkungen durch Drücken an nur einem Knopfe hervorgebracht werden, so wie es bei den Chronoscopuhren beschrieben wurde (21.). Der Unterschied gegen diese besteht darin, dass der fein verzahnte Eingriff nebst den Vorrichtungen zum Ein- und Ausrücken desselben in Wegfall kommt und statt dessen ein Hebel seitlich verschoben wird. Das federnde Ende dieses Hebels, welches vom Stern abwärts sich streckt, wird auf eine kleine Schräge geführt und dadurch gehoben. Ein Stift, welcher in das Ende des Hebels eingepasst ist und durch die Unterplatte hindurch reicht, ruhte vorher auf der unteren Seite der Unruhe und hielt dieselbe an. Durch diese Hebung wird die Unruhe frei. Der Hebel ist ganz ähnlich dem in Fig. 6 bei efg dargestellten: n ist eine kleine Schraube mit abgeschrägtem Kopfe, und wenn das Ende g des Hebels auf diese Schräge geschoben wird, entsteht die ebenerwähnte Wirkung.

Beim 2. Druck fällt das kurze Ende e des Hebels in die Lücke des Sternes ein, das Ende g gleitet von der Schräge n herunter und der Stift hält wieder die Unruhe dauernd an, wodurch natürlich auch die Zeiger stehen bleiben.

Beim dritten Druck verändert sich diese Lage nicht, dagegen fällt der bis dahin vom Sterne gehobene Nullhebel in die Lücke ein und bewirkt auf den Herzscheiben a und b die Nullstellung des Sekunden- und des Minutenzeigers.

30. Der Sekundenzeiger wird von dem Mitteltriebe des Werkes grade so in Bewegung gesetzt, wie der Minutenzeiger einer gewöhnlichen Uhr, der Minutenzeiger sitzt dagegen auf dem Rohre des Minutenrades c und in dieses greift das auf den vorstehenden Zapfen des Zwischentriebes aufgesteckte Wechseltrieb d.

Auf diese Weise gehen auch bei jeder Beob-

achtung beide Zeiger von Null aus, werden am Schluss der Beobachtung angehalten und dann auf Null zurückgestellt.

31. Der Sekundenzähler Nr. 2, auf welchen ich im Januar 1878 ein Reichspatent erhielt, ist eine Vereinfachung des vorher beschriebenen, und seine Mechanik ist in Fig. 6 abgebildet. Es ist dabei, wie man sieht, der Stern weggelassen, welcher die 3 Bewegungen selbstthätig hervorbringt, und zum Ersatz dafür ein äusserlich hervorstehender Drücker für jede der 3 Bewegungen angebracht. Man sieht dieselben bei l, m und o. Es würde eine grosse Unvollkommenheit sein, wenn man sich, während die Aufmerksamkeit der Beobachtung zugewendet sein muss, merken müsste, welchen von den beiden ersteren Drückern man berühren muss, um die Zeiger in Gang zu setzen, bez. dieselben anzuhalten, oder wenn man durch ein Versehen auf den falschen Drücker einwirken und dadurch den Zweck verfehlen könnte. Ich habe dieselben aus diesem Grunde so angeordnet, dass sie an dem Wippstücke angefügt sind, welches durch die Feder k nur 2 bestimmte Lagen annehmen kann. Es ist in Folge dieser Anordnung stets der eine Drücker flach mit dem Gehäuserand und tritt erst dann wieder hervor, wenn der andere niedergedrückt ist. Der dritte Drücker dient für die Nullstellung; er ist anders geformt und liegt auf der andern Seite, so dass auch hier ein Irrthum ausgeschlossen ist.

32. Hierbei wurde, ganz unbeabsichtigt, ein Vortheil erzielt, der manchem Beobachter schon recht angenehm gewesen ist. Da die Aufeinanderfolge der Drückerfunktionen m und l mit der des Drückers o nicht durch den Mechanismus vorgeschrieben ist, wie bei No. 1, so kann man in Fällen, wo dies nützlich erscheint, die Nullstellung unterlassen und die 2. Beobachtung von

dem notirten Endpunkte der Ersten ausgehen lassen, so dass das Instrument gewissermassen die Dauer von zwei oder beliebig vielen Beobachtungen selbstthätig addirt.

33. Ausser diesen beiden Sekundenzählern, welche am Meisten verlangt werden, fertige ich für Zwecke, welche dies zulassen, unter der Bezeichnung Nr. 3 ein vereinfachtes Instrument an, bei dem der Nulldrücker o beibehalten, aber der Minutenzeiger und dessen Zubehörungen weggelassen sind. Das Anlassen und Anhalten geschieht bei diesen entweder durch Rücken an einem hervorstehenden Hebel, oder, was auch zuweilen gewünscht wird, durch Niederdrücken eines Drückers, den man während der Dauer der Beobachtung niederhält und erst am Endpunkte derselben wieder loslässt.

34. Der Sekundenzeiger Nr. 4 hat dieselbe Einrichtung, aber unter Hinweglassung der Nullstellung.

Alle diese Instrumente haben dieselbe Anordnung und Grösse des Werkes und sind in starkem Gehäuse von Neusilber, oder auch in silbernem Gehäuse zu haben. Das Gehäuse ist mit starkem, flachem Glase versehen und das ganze Instrument, namentlich wenn der Gang abgestellt und dadurch die Unruhe festgehalten ist, sehr wenig empfindlich, auch gegen unsanfte Behandlung.

35. Oft wurden auch Ansprüche auf Instrumente gemacht, welche das Ablesen noch kleinerer Zeitabschnitte als $\frac{1}{5}$ Sekunde gestatten. Bei einer Uhr würde man diesen Wünschen nicht genügen können, denn es ist unmöglich, einem Zeiger eine Bewegung in schnellerem Takte, als die der Unruhschwingungen, zu geben. Wollte man eine Uhr mit wesentlich schnelleren Unruhschwingungen, als $\frac{1}{5}$ Sekunde anfertigen, so würde dieselbe

für Zeitmessung von sehr zweifelhaftem Werthe sein, namentlich auf die Dauer. Bei diesen Beobachtungsinstrumenten aber, die nur zeitweilig und auf kurze Dauer benutzt werden, kann man auch in dieser Beziehung sich speciellen Wünschen unter gewissen Voraussetzungen anbequemen.

36. Ich habe zu diesem Zwecke Tertienzähler in grösserem Format gemacht (Durchmesser des Zifferblattes 70 m.), welche 40 Schwingungen in der Sekunde mittels eines eigenthümlich konstruirten Cylinderganges machten. Auf dem verlängerten Zapfen des Gangtriebes sitzt der Tertienzeiger, welcher in der Sekunde einen Umlauf macht. Ausserdem hat das Werk noch einen Sekunden- und einen Minutenzeiger und ist in ähnlicher Weise, wie vorher beschrieben, in Gang zu setzen, anzuhalten und auf Null zurück zu stellen.

37. Aehnliche Instrumente, aber in tragbarer Form und Grösse hatte ich für militärische Zwecke herzustellen. Dieselben sind von der Grösse, wie die Sekundenzähler (Durchmesser des Blattes 45 m.) und haben dasselbe Werk, nur mit 25 Schwingungen in der Sekunde. Da das Zifferblatt in 300 Theile getheilt ist und der Sekundenzeiger in 12 Sekunden einen Umgang macht, so entspricht ein Theil des Zifferblattes $\frac{1}{25}$ Sekunde. Die Mechanik ist dieselbe wie beim Sekundenzähler Nr. 2. Diese Art von Sekundenzählern dienen als akustische Entfernungsmesser im Feuergefecht. Der Offizier, welcher die Entfernungen zu schätzen hat, beobachtet mittels des Instrumentes genau die Zeitdifferenz zwischen dem Aufblitzen eines feindlichen Geschützes und dem Eintreffen des Knalles und stellt, unter Zuhilfenahme der bekannten Grössen für den Geschwindigkeits-Unterschied der Bewegung des Lichtes und des Schalles, die Entfernung des zu beschliessenden

Feindes fest und befiehlt hiernach den entsprechenden Visiraufschlag bei der Infanterie, bez. die Elevation der Geschütze.

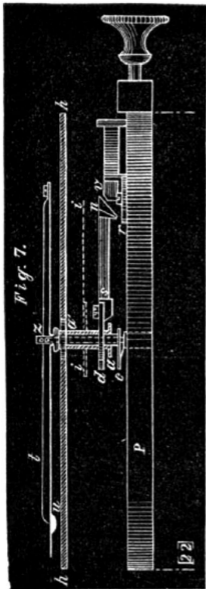
38. Bei Instrumenten, welche nur einem solchen speciellen Zwecke dienen, kann man dem Zifferblatte wohl auch eine dem entsprechende Specialtheilung, z. B. in diesem Falle nach Metern, geben, so dass man nicht erst nöthig hat, mittels einer Formel oder einer Tabelle zu der Ziffer, die man gebraucht, zu gelangen, sondern dieselbe direkt vom Zifferblatt ablesen kann.

Auch für Eisenbahnbehörden habe ich dergl. Instrumente mit Specialtheilungen nach Kilometern anzufertigen gehabt.

So ist also der Sekundenzähler ein sehr kombinationsfähiger Gegenstand und ich habe es nie an Bemühungen fehlen lassen, ihn jeder besonderen Bestimmung entsprechend zweckmässig anzupassen.

38. Eine besondere Variante der Sekundenzähler soll hier noch Erwähnung finden, es sind dies die **Punktir-Chronographen**. Dieselben haben einen eigenthümlich eingerichteten Sekundenzeiger, mittels dessen man in jedem beliebigen Augenblicke den jeweiligen Stand des Sekundenzeigers durch einen schwarzen Punkt auf dem Zifferblatt dauernd angeben kann. Sie werden in Folge dessen überall da nützlich verwendet werden können, wo eine Anzahl rasch auf einander folgender Einzelbeobachtungen zu fixiren sind, wie z. B. bei Pferderennen, Wettlaufen, Wettrudern u. s. w.

Der ursprüngliche Punktirchronograph von Foucher in Paris hatte einen feststehenden Sekundenzeiger, und das Zifferblatt machte in der Minute einen Umgang. Später wurde von dieser fehlerhaften Konstruktion abgegangen und der in Fig. 7 dargestellte Mechanismus gewählt. Die Figur stellt, unter Weglassung des Gehwerkes, nur



die Unterplatte *p*, und das Zifferblatt *h*, letzteres im Durchschnitte, sowie die eigenthümlichen Theile des Instrumentes dar.

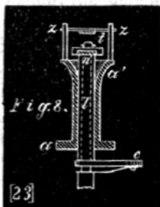
Ueber dem Zifferblatt *h* sieht man den doppelten Sekundenzeiger *t u*; dieser besteht aus dem Hauptzeiger, welcher bei *u* ein kleines Gefäss oder Tintenfass trägt, das mit einem feinen Loche in der Mitte durchbohrt ist. Ein zweiter, sehr zarter Zeiger *t*, der Punktirzeiger, ist mit seinem hinteren Ende auf den grossen Zeiger befestigt und sein vorderes niedergebogenes Ende taucht in die Tinte ein und geht frei durch das kleine Loch im Boden des Gefässes hindurch. Bei dem geringsten Drucke, welcher auf diesen kleinen Zeiger *t* ausgeübt wird, dringt seine Spitze durch die Oeffnung des Gefässes und setzt einen kleinen Punkt

auf das Zifferblatt, welches von Emaille sein muss, damit man die Punkte leicht wieder wegwischen kann.

Auf der Platte *p* ist eine Schlagfeder *s u* befestigt, welche so gestaltet ist, dass der Drücker *o*, wenn man ihn schnell nach innen drückt, die Feder hebt und dann rasch abfallen lässt,

dann aber bei seinem Rückgange nur eine seitliche Bewegung der Feder veranlasst.

Der Sekundenzeiger sitzt auch auf einem Rohre, welches auf die mittlere Axe gepasst ist, die man punktirt und vergrössert Fig. 8 bei l dargestellt sieht. Auf diesem Rohre ist am unteren Theile das Herz c aufgenietet (Fig. 8). Es ist nach unten mit einer kleinen Feder versehen, welche auf den Ansatz der Mittelwelle sich stützt, und eine sanfte, aber auch hinreichende Reibung des Zeigers der Axe l bewirkt.



Auf das Rohr ist sehr frei ein hohles Rohr mit Ansatz aa' aufgepasst, welches nach oben in eine Gabel z endigt (Fig. 7 und 8). Ein feiner Stift geht durch die Gabel von z zu z (Fig. 9), und dieser Stift ruht auf dem biegsamen Theile des Punktirzeigers t. Das Rohr aa' wird durch den Widerstand dieses Zeigers fortwährend in die Höhe gehalten.

Aus diesen verschiedenen Anordnungen geht hervor, dass ein rascher Druck, welcher auf den Drücker ausgeübt wird, das Ende der Feder v unter dem Knopfe v n der Feder s hindrängen, und so das Ganze d s n heben wird, welches bis zur Höhe i steigt (Fig. 7). Unter dem Drucke des Knopfes ist die Feder v bei i i angekommen, wo sie den Kopf d der Feder b d plötzlich fallen und auf den unteren Rand des Rohres a schlagen lässt. Dadurch wird der Zeiger t gebogen, er tritt durch das Tintenfass, und bewirkt einen kleinen schwarzen Punkt auf das Zifferblatt dicht an der Sekundentheilung.

Wenn der Finger den Knopf verlässt, stösst

der Knopf v die Feder n zurück, und alle beide nehmen ihre Ruhestellung wieder ein. Man kann Schlag auf Schlag punktiren, da die Geschwindigkeit der Hand in ihren Bewegungen geringer ist, als die der Feder und des Zeigers. Natürlich bringt man zur Vervollständigung dieses Instruments auch eine Nullstellung an demselben an.

Schon aus der Beschreibung dieser Punktir-Chronographen, und mehr noch aus den dazu gegebenen Abbildungen wird man entnehmen, dass diese Instrumente in Grössenverhältnissen ausgeführt werden müssen, die weder handlich noch tragbar, in dem Sinne, wie man es bei Taschenuhren versteht, sein können.

Das Erforderniss grösserer Höhe geht namentlich aus der Schlagfeder und dem Rohre, welches den Punktirzeiger niederzieht, hervor.

Diese Schattenseiten eines so nützlichen Instrumentes beseitigte H. Robert in Paris durch eine recht glückliche Konstruktion, die zugleich eine Vereinfachung, verglichen mit der früheren, genannt werden muss.

Ich beschreibe deshalb das Wesentlichste davon, nach einem Instrumente, welches Hr. Robert bei meinem Besuche in Paris 1877 die Güte hatte, mir zu zeigen.

Der Punktirzeiger, welcher bei der eben beschriebenen Anordnung sich nach oben, d. h. vom Zifferblatt weg, federt und durch die Wirkung der Schlagfeder d Fig. 7 dem Zifferblatt genähert wird, so dass er einen Punkt auf dasselbe macht, wirkt bei dem Chronographen von Robert umgekehrt, d. h. er federt sich nach dem Zifferblatte zu, und würde fortwährend auf demselben anliegen, wenn er nicht daran verhindert würde. Dies geschieht in folgender Weise: Das Mitteltrieb ist seiner ganzen Länge nach durchbohrt, wie es in Taschenuhren gewöhnlich ist, hat aber

auch eine Verlängerung seiner durchbohrten Welle, die bis über das Zifferblatt reicht, so dass man das Rohr, welches den Sekundenzeiger trägt, darauf passen kann. Durch dieses Loch im Mitteltriebe geht ein gut eingepasster Stift, der sich in demselben frei bewegt. Eine auf der Oberplatte des Werkes aufgeschraubte Feder drückt diesen Stift nach der Zifferblattseite und entfernt den Punktirzeiger vom Zifferblatt, indem sie die Federkraft desselben überwindet.

Die erwähnte Feder erstreckt sich über die ganze Oberfläche der Oberplatte hinweg bis zu der Bügelstelle des Gehäuses, und ist an ihrem Ende mit einem kleinen Winkelhebel versehen, der sich um einen Stift bewegt. Ein Drücker, dessen inneres, konisch geformtes Ende diesem kleinen Hebel gegenüberliegt, hebt beim raschen Hereindrücken die Wirkung der Feder für einen Augenblick auf, so dass der Punktirzeiger, seiner Federung folgend, einen Punkt auf das Blatt setzt. Beim Rückgang bewegt sich der kleine Winkelhebel um seinen Drehpunkt, ohne dass irgend welche Wirkung dabei ausgeübt wird.

In dieser Weise lässt sich der Punktir-Chronograph sehr gut in den Grössenverhältnissen einer kräftigen Taschenuhr ausführen, und es erfreut sich dieses angenehme und nützliche Instrument, im vollständig Uebrigen in der Weise des Sekundenzählers No. 1 (29) ausgestattet, einer sehr guten Aufnahme, nicht allein für Zwecke des sogenannten Sport, sondern auch für wissenschaftliche Beobachtungen, wie z. B. das Beobachten am Passageninstrument, wo man die 10 Durchgänge durch das Fadenkreuz in dieser Weise sehr bequem registriren und dann aufschreiben kann.

Sämmtliche Arten von Sekundenzählern liefere ich in kräftigen Gehäusen von Neusilber oder

Silber mit starkem flachem Glase, und Aufzug am Bügel. Preislisten stehen gern zu Diensten.

Beobachtungsinstrumente, welche noch kleinere Zeitabschnitte unterscheiden lassen, können nicht tragbar ausgeführt werden, da sie grössere Dimensionen haben und übrigens auch, um sie von der Unvollkommenheit der menschlichen Sinnesorgane unabhängig zu machen, mit selbstthätigen Ein- und Ausschaltungen versehen sein müssen.

Wenn es erwünscht sein sollte, werde ich über diese Beobachtungsinstrumente höchster Präzision in einem weiteren Artikel berichten.

M. Grossmann,