

10 mm für 12 Schläge,

$$\frac{10}{12} = 0,83 \text{ mm für 1 Schlag.}$$

Die Rechenzähne haben dabei die Theilung 1,3 mm, womit Uebersetzung im Rechen

$$\frac{1,3}{0,83} = 1,5 \text{ ein Verhältniss, in welchem auch die Fehler vergrössert}$$

werden. Wie bereits bemerkt, liegt in diesem Letzteren die Schwierigkeit der Regulierung. Das Abgleichen der Stiege ist zwar durch die „Tout ou rien“ Anordnung mit dem Stern bedeutend erleichtert, aber die Schwierigkeiten sind immer noch gross genug, während sie Hahlwegs Mechanismus gänzlich vermeidet.

Wie schon bemerkt, stehen Schöpfer und Rechentrieb während des Schlagens beständig im Eingriff, was einen weiteren Vortheil bedeutet und die Construction wohl auch für Reiseuhren brauchbar macht. Federn und Sperrkegel (Einfallsschnalle) sind gegen die gebräuchlichen Schlagwerke vermieden, was für Uhren, welche oft unregelmässige Erschütterungen erleiden, von grossem Vortheil ist.

Die Vorzüge der Hahlweg'schen Construction und Wirkungsweise des Mechanismus lassen sich demnach in Folgendem zusammenfassen:

Der Rechen bildet hier einen ganzen Kreis und macht beim 12 Schlägen einen Umgang. Die Stiegenbegrenzung des Rechenabfalles ist ersetzt durch einen Stift an welchen der Stift im Rechen anstösst. Derselbe ist in einen mit dem Rechen auf einem Stift sitzenden Stern, oder bei Schwarzwälderuhren in einem Rade, das in 12 Stunden einen Umgang macht, eingeschlagen. — Der Kreisrechen (Rechentrieb) wird mittelst Feder beständig gegen den Stift gedrängt. Der Stift, welcher Rechen und Trieb trägt, ist fest in der Falle, die auch die Nasen für Anlauf und Warnung trägt und gleichzeitig als Auslöse- und Repetirstück dient.

Soll die Uhr schlagen, so drängt der Auslösestift im Viertelrohr die Falle zurück; allmählich hebt sich das Rechentrieb aus dem Eingriff des Schöpfertriebes bis es zurückschnappen kann, und zwar um so viele Zähne als Schläge erfolgen sollen, was begrenzt ist durch die Stifte. Indes hat die Anlaufnase den betreffenden Stift verlassen und das Schlagwerk sich auf Warnung gestellt. Da auch das Rechentrieb für das Schlagen gestellt ist, so ist das Werk schlagbereit. Endlich erfolgt der Abfall, die Falle kann in die Anfangslage zurückgehen und Rechen und Schöpfertrieb kommen in Eingriff. Das Schlagen beginnt und erfolgt die richtige Anzahl Schläge.

Soll es Halb schlagen, so kann des einen kürzeren Zahnes wegen das Rechentrieb nur um 1 Zahn zurückspringen und erfolgt deshalb nur 1 Schlag.

Die Wirkungsweise bietet also wenig Neues, ist aber um vieles sicherer als die des Schlagwerkes mit Rechen und Staffel.

Die hier angeführten Vortheile haben eine Anzahl grössere Fabriken bestimmt, dem Erfinder das Patent abzukaufen, so dass diese Art Schlagwerke bald in grösseren Mengen auf dem Markte erscheinen müssen. Hoffentlich tragen diese Zeilen dazu bei, das Misstrauen, welches dieser Neuerung hier und da entgegengebracht wird, zu bannen. Es müsste endlich doch weichen der guten Idee wegen, welche dem Mechanismus zu Grunde liegt. Den damit verknüpften Erfolg gönnen wir dem Erfinder, welcher fleissig daran gearbeitet hat, von ganzem Herzen.

Karlstein im Juli 1885.

C. Dietzschold.

Skizze einer Geschichte der Chronometer nebst einer Revue der letztjährigen Erfahrungen und Beobachtungen über die Ursachen der Gangveränderungen.

Von

Prof. Eugen Geleick.

Direktor der nautischen Schule in Lussinpiccolo.

(Fortsetzung von No. 12.)

Cumming, im Jahre 1766, also mehr als 100 Jahre nach Hooke's Erfindung, beschreibt in seinem Buche „Improvements in watchwork“ eine neue ruhende Hemmung, und die Versuche welche er damit in langen und kurzen Schwingungen anstellte, lieferten ein von früheren Versuchen so verschiedenes Resultat, dass er zu dem Schlusse gelangte: „dass bisher der direkte Effect der bewegenden Kraft irrtümlich für die natürliche Tendenz der Spiralfeder gehalten wurde.“ Damit ist allerdings Nichts gesagt, was uns dem Verständnisse der Verhältnisse, unter denen die Spirale arbeitet, näher bringt, es zeigt uns aber, welche Schwierigkeiten bei dem damaligen Stande der Uhrmacherei diesem Verständnisse im Wege standen. Die freien Hemmungen in ihrer verbesserten Form reducirten die Friction zu einem Minimum. Die grössere Unabhängigkeit der Unruhe von dem Einflusse der bewegenden Kraft machte es möglich, die Spiralfeder und ihr Verhältniss zur Balance als eine Sache für sich zu betrachten. Durch die aus zahlreichen Beobachtungen gezogenen Consequenzen wurde die noch übrigbleibende Wirkung in der Hemmung ein Factor von bestimmbarer Grösse, welcher mittelst der erhaltenen Einsichten in das Wesen der Spiralfeder zum grossen Theil neutralisirt werden konnte, und was früher bloss Illusion gewesen, nämlich die Längenbestimmung zur See mittelst genauer Zeitmesser, trat jetzt in die Grenzen des Erreichbaren. Wir sehen die Uhrmacher damaliger Zeit die grössten Anstrengungen machen, diese Aufgabe zu lösen, die hohe Belohnung, welche die englische Regierung ausgesetzt hatte, trug ohne Zweifel viel dazu bei, den Eifer auf das Höchste anzuspornen. In Büchern und Flugschriften wurden die verschiedenartigsten Theorien aufgestellt, die sich oft widersprachen. Das Hauptziel war anfangs noch immer auf grössere Vervollkommnung der

Echappements gerichtet, und es ist betrübend so grossen Aufwand von Mühe und Arbeit gleichsam vergeudet zu sehen, ohne die betreffenden Künstler dem Ziele näher zu bringen; so hatte der geniale Mudget ein solches mit constanter Kraft construirt, so kühn und originell in der Idee, dass es sich, einfach im Lichte einer mechanischen Combination betrachtet, mit dem Scharfsinnigsten messen kann, was auf dem Gebiete der Uhrmacherei überhaupt hervorgebracht worden ist.

Diese merkwürdige Periode, der verschiedenartigsten Irrthümer ungeachtet, brachte die Uhrmacherei bedeutend vorwärts.

Die freie Federhemmung, welche die geringste Reibung mit der grössten Einfachheit verbindet, wurde allgemein adoptirt und man wendete mit dem besten Erfolge der Spiralfeder eine grössere Aufmerksamkeit zu. Bis zu Arnold's Zeiten wurden nur flache Spiralfedern gebraucht. Er war der Erste, welcher die cylindrische Form in Anwendung brachte. Die Gänge sind kreisförmig übereinander gewunden, haben alle dieselbe Entfernung von einander und denselben Durchmesser ausser den Enden, welche so gebogen werden, dass sie eine regelmässige Curve innerhalb der Feder bilden.

Etwas später tauchte die Breguet-Feder auf, die nach dem Erfinder ihren Namen erhielt. Dies ist eine flache Feder, in welcher der äussere Umgang mittelst eines Knies etwas von der Ebene der Feder ab — und dann, ähnlich den Enden der cylindrischen Feder, in einer regelmässigen Curve nach innen gebogen ist.

Ich habe noch eine andere Form zu erwähnen, die sogenannte Tonnenfeder, welche von Houriet, einem Schweizer, erfunden wurde. Die Gänge sind auch wie in der cylindrischen Spiralfeder übereinander gewunden, jedoch mit dem Unterschiede, dass in der cylindrischen Form alle Gänge den gleichen Durchmesser haben, während in dieser der mittelste der grösste ist und die andern nach beiden Enden hin allmählig kleiner werden.“

Über die Erfindung der freien Hemmungen von Arnold und Earnshaw haben wir wohl nur zu berichten, dass erstere zwischen 1780 und 1790, letztere in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts erfunden wurde. Sie sind zu bekannt und zu sehr verwendet, um näher beschrieben zu werden. Nur in historischer Beziehung sei erwähnt, dass man anfangs fürchtete, die sehr schwache Hemmungsfeder in Earnshaw's System würde keine so sichere Haltung haben, als jene Arnold's. Die Erfahrung hat jedoch das Gegentheil nachgewiesen. Earnshaw erhielt für seine Erfindung eine Belohnung von 3000 Pfund Sterling. Im Jahre 1822 hat Jürgensen diese Hemmung modificirt und sie zur „freien Doppelradfederhemmung“ umgestaltet. Anstatt eines Hemmungskrades, wendete er nämlich zwei an derselben Achse an. Das eine dieser Räder wirkte durch Stösse auf den Hemmungskreis, dessen Durchmesser grösser war als bei Earnshaw. Das zweite Rad, dessen Durchmesser beinahe doppelt so gross ist als der Durchmesser des Stossrades, bewirkt die Ruhe, während der Regulator seine Schwingung frei vollendet, und lehnt sich mit dem Ende seiner Zähne an die Hemmungsfeder. Ein besonderer Vortheil dieses Systems wäre die verminderte Reibung. Die nähere Beschreibung findet man in Jürgensen's Werk (Auflage 1842) und in den astronomischen Nachrichten von Schumacher ex 1822. No. 10 S. 155ff.

Mit der Compensation für Kälte und Wärme werden wir uns später ausführlich zu beschäftigen haben. Anfangs haben berühmte Uhrmacher, wie Ferdinand Berthoud und Thomas Mudge geglaubt, den Einfluss der Temperatur durch die Compensation welche auf die Spiralfeder wirkt mit dem sogenannten Räder verbessern zu können; Berthoud verliess jedoch sehr bald diese Methode und folgte nachher der Compensationsweise mittelst der Unruhe selbst.

Noch etwas Weniges über die Schnecke und über das Getriebe. Hook scheint der erste gewesen zu sein der die Schnecke erdachte. Die ersten Uhren bei welchen sie vorkam, hatten anstatt der jetzigen Kette eine feine Saite. Berühmte Künstler glaubten von der Schnecke absehen zu können, indem sie ein Zahnfederhaus gebrauchten, welches auf das erste Getriebe des Räderwerkes wirkend, den Gang der Uhr sehr regelmässig machte. Der Mechanismus fällt dadurch einfacher aus und die Gefahr des Zerspringens der Kette ist beseitigt. Solche Uhren ohne Schnecke erzeugten P. le Roy, Jürgensen und Breguet und Sohn. Schumacher veröffentlichte die Gänge einer solchen Uhr in den astron. Nachr. für 1823, welche ausgezeichnet waren. Im Jahre 1702 untersuchten Varignon und de la Hire die Figur der Schnecke geometrisch. (Varignon, De la Figure des Fusées des Horl. à resort. Mem. de l'Ac. roy des Sc. 1702. S. 122.)

Um die Mitte des XVII. Jahrhunderts untersuchte Römer die beste Gestalt der Zähne der Räder und der Triebe mit Rücksicht auf Eingriff, Friktion- und Widerstandskraft. Er bestimmte für dieselben die cycloidische Form. Im Jahre 1695 behandelte La Hire denselben Gegenstand, (1) doch in weit ausführlicherer und in besser begründeter Weise. (Mem. de l'Acad. Roy. depuis 1666—1699 Bd. IX Par. 1730.) Noch zweckmässiger besprechen die beste Figur der Zähne und der Triebstecken Camus in den Histoires und Memoires de la Acad. 1733 und Euler in der Abhandlung zu De aptissima Figura rotarum dentibus tribuenda a. L. Euler. (Commentarius nov. Acad. Sc. Imp. Petrop. Bd. V. ad an. 1754—1755. Petrop 1760 pag. 299.) Ferner ist dieser Gegenstand beleuchtet in Kästners, de Rotarum dentibus; Commentationes S. R. Sc. Götting. 1781, 1782. Endlich hat sich damit Gerstner in den Abhandlungen der Königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaft Bd. I beschäftigt. Leupold in seinem Theatro Machinarum und Leutmann in seinem Buche: Vollständige Nachrichten von Uhren. Halle 1718 (2. Theil 1722) gaben für die Krümmung, Höhe, Dicke und Zwischenraum der Zähne nur Zahlen an, welche sich auf praktische Erfahrungen stützten. Hierher gehört noch Oughthred's Berechnung der Zahl der Zähne (Opusc. Mathem. hactenus inedita. Oxonii e theatro Scheldoniano. Anno 1677, 8 pag. 68) durch Zerlegung der Brüche in Factoren. Berthoud, Le Roy, Lepaute und Lalande schrieben

(1) Vergleiche auch Montucla, Gesch. der Mathem. Bd. II, Buch VII.