

müsse, und dass die Reglage niemals diese wesentlichen Eigenschaften opfern dürfe, um den Triumph einer grösseren Gleichmässigkeit des Ganges feiern zu können. Er (Caspari) würde einen mittelmässig kompensirten, aber ziemlich konstante Temperaturkoeffizienten aufweisenden Chronometer einer Uhr vorziehen, welche wohl minder empfindlich gegen Temperaturwechsel, aber unvorhergesehenen Störungen in desto grösserem Maasse unterworfen wäre. Diese Bedenken seien es, die ihn den alten Typus des Chronometers mit gut gehärteter Spiralfeder und runder Unruh zu schätzen veranlassen, dessen werthvolle Eigenschaften die Erfahrung eines Jahrhunderts erwiesen hat, und der bei der Bestimmung der geographischen Längen Resultate von grosser Genauigkeit vermittelte.

Phillips theilt bezüglich der Unruh nicht die Ansicht Caspari's. Die runde Unruh habe einen Fehler, welcher sowohl durch die Theorie, als auch erfahrungsmässig erwiesen sei und den Niemand mehr leugne; sie verändere sich unter dem Einflusse der Centrifugalkraft um so mehr, je grösser die Schwingungsweite ist und veranlasst somit natürlich bei den grossen Bögen ein Nachbleiben. Man braucht aber, in Erwägung, dass dieses Nachbleiben kaum $2\frac{1}{2}$ bis 3 Sekunden innerhalb 24 Stunden betrage, die Wichtigkeit dieses Umstandes nicht zu übertreiben. Nichtsdestoweniger ist es nothwendig, diesem Gebrechen abzuweichen. Nun besagt die Theorie, dass, bei sonst gleichen Verhältnissen, dieses Nachbleiben mit dem Halbmesser der Unruh schnell abnehme; dies ist eine Thatsache, welche die Erfahrung bestätigt, da jenes Nachbleiben bei den Taschenchronometern notorisch geringfügiger ist. Es wäre daher eine Verkleinerung dieses Halbmessers zu versuchen. Andererseits sind, wie Theorie und Praxis erweisen, diese Veränderungen (Deformationen) und die damit Hand in Hand gehenden Gangstörungen bei den Unruhen mit geradlinigen Klingen weit geringer. Ausserdem scheinen die Unruhen mit geradlinigen Klingen vom Gesichtspunkte der Kompensation aus deshalb vortheilhafter, weil sie das Nachbleiben in den extremen Temperaturen mehr vermindern, als die runde Unruh, wie die bisher angestellten Versuche erwiesen haben. Damit wäre der Ausgangspunkt zu einer zweiten Lösung dieser Frage gegeben.

Vom Gesichtspunkte der Spiralfeder mit Endkurve bemerkt Phillips, dass, wenn man die äusseren Punkte für den Isochronismus bestimmt, damit nur die Gänge für zwei extreme Schwingungen gleich gemacht werden, während keineswegs die Annahme berechtigt sei, dass damit auch die Gänge für die dazwischen liegenden Schwingungsweiten die gleichen seien. Sobald man die Theorie auf Spiralfedern ohne Endkurven anzuwenden sucht, stösst man auf die Schwierigkeit, dass der Ausgangspunkt keine genügende Sicherheit darbietet. Man ist in der That gezwungen, für das Moment der elastischen Kräfte, welche sich beiderseits einer Transversal-Sektion der Spiralfeder geltend machen, den Werth $EI \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right)$ zu setzen, welchen die allgemeine Theorie von dem Widerstande der Materialien giebt. Nun ist diese Formel aber nur eine näherungsweise und greift nicht in die mathematische Theorie der Elastizität, die einzig unumstössliche, ein; einen von Phillips behandelten Fall ausgenommen, wo sich die zwischen der Spiralfeder und der Unruh geltend machenden Kräfte in ein Paar auflösen. Wenn man nun in einem beliebigen anderen Falle einen Fehler von $\frac{1}{100}$ oder $\frac{1}{1000}$ annimmt, was, da er sich auf die Dauer der Schwingungen bezieht, nichts Uebertriebenes ist, so kann daraus für die Dauer von 24 Stunden ein Fehler um 100 bis 1000 Sekunden resultiren. Handelt es sich aber darum, nicht die Dauer der Schwingungen selbst, sondern irgend eine Gangstörung zu berechnen, so ist die Sachlage eine andere und die Anwendung der gewöhnlichen Theorie vom Widerstande der Materialien geschieht dann zu Recht; denn was will ein Fehler von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{1000}$ bei einer Gangstörung von einigen Sekunden innerhalb 24 Stunden besagen?

Phillips macht ausserdem darauf aufmerksam, dass, wenn bei der Spiralfeder ohne Endkurven der Schwerpunkt in einer gewissen Stellung in die Achse falle, er sich während der weiteren

Bewegung nothwendigerweise von der Achse entferne; es ergeben sich daraus Störungen, wenn der Chronometer sich nicht in horizontaler Lage befindet. Diese Thatsache wird durch die Erfahrung bestätigt.

Phillips besitzt die offiziellen Berichte (der drei letzten Jahre) über die Chronometerprüfungen auf dem Observatorium zu Neuenburg. In diesem Institut werden die Chronometer in fünf Lagen beobachtet, man erhält dadurch vier Gangvariationen, welche summirt werden. Nun ist aber diese Summe bei den Spiralen mit Phillips'schen Kurven weit geringer, als bei anderen Spiralen und besonders bei den cylindrischen Spiralfedern mit theoretischer Endkurve ist sie nicht halb so gross, als bei den anderen.

Ohne sich schon jetzt über die Vortheile dieses oder jenen Metalles für Spiralfedern oder Unruhen auszusprechen, ist Phillips der Ansicht, dass fortgesetzte Versuche von diesem Gesichtspunkte aus und auch bezüglich verschiedener Unruhtypen nur von grossem Nutzen sein können.

Caspari legt Werth darauf, recht lebhaft zu betonen, dass er nie die Absicht gehabt habe, die Ueberlegenheit der theoretischen Spiralen zu bezweifeln. Er habe sich darauf beschränkt, daran zu erinnern, dass man auch ohne Endkurven Isochronismus herbeiführen könne; die von ihm angeführte Theorie wäre nur von dem Wunsche inspirirt gewesen, eine seit Langem bekannte und sorgfältig geprüfte Erfahrungsthatfache wieder mit der rationellen Mechanik zu vereinigen. Auch er sei weit entfernt, die Unzulänglichkeiten der runden Unruh zu verkennen und gerade aus diesem Grunde habe er sich s. Z. mit Winnerl zusammen bemüht, eine entsprechendere Form einer Unruh mit flachen Klingen ausfindig zu machen. Er sei jedoch der Ansicht, dass von dem Augenblicke an, da man sich der Gangformeln bediene (und dies sei immer nothwendig, wenn es sich um Präzision handle), nicht die Kleinheit der Koeffizienten, sondern ihre konstante Grösse die Hauptsache sei und diese hänge von der guten Ausführung der Werke ab; er glaube auch, dass diese Vollkommenheit leichter mit den runden Klingen, welche minder zart behandelt zu werden brauchen, zu erlangen sei, als mit Hilfe der flachen und anderer Klingen.

Mit Phillips ist auch Caspari der Meinung, dass man im allgemeinen von der Lehre vom Widerstande der Materialien nicht so genaue Resultate verlangen könne, wie sie die Theorie der Elastizität liefert. Dennoch sagt Rééal bezüglich der einfachen Biegung, wie sie augenscheinlich bei der Spiralfeder stattfindet, dass beide Theorien zu praktisch gleichwerthigen Resultaten führen. Caspari glaubt, dass dies auch bei seiner Theorie zutreffen müsse, weil er zuletzt nur die Gangstörung in Berechnung gezogen habe, welche auf der Winkelbewegung der Spirale ohne Kurve beruhe und bezüglich welcher sich Theorie und Praxis übereinstimmend auf einen Werth geeinigt haben, welcher im Falle des Anisochronismus-Maximums achtzig Sekunden pro Tag, das ist, in relativer Werthbezeichnung ausgedrückt, weniger als $\frac{1}{1000}$ nicht überschreite.

Nyrén verliest hierauf seine Note über die Gangabweichungen von Chronometern, welche auf der Schwingungsweite der Unruh beruhen und führt einen Chronometer vor, welcher mit einer Vorrichtung versehen ist, die es gestattet, diese Schwingungsweite mit grosser Genauigkeit von einem in Grade getheilten Zifferblatte abzulesen.

(Fortsetzung folgt.)

Unsere Werkzeuge.

Handbürste aus gehärtetem Stahldraht.

Die Bürste, in Form einer gewöhnlichen Uhrmacherbürste, ist anstatt aus Borsten, aus feinem, gehärtetem Stahldraht angefertigt, welcher eine enorme Widerstandsfähigkeit besitzt. Die Bürste ist nicht zu verwechseln mit jenen Drahtbürsten, welche auf Filz, Gummi oder Leder befestigt sind und in kurzer Zeit ihre Gebrauchsfähigkeit verlieren. Sie eignet sich besonders für Haus- und Dielen-Uhren, welche in unglaublich kurzer Zeit damit gereinigt werden. Sie kratzt die Zähne, Räder und die schmutzigen oder verrosteten Triebe gründlich rein und giebt dem Ganzen das Aussehen der Neuheit.